

Q/X.12
T.18
2ª Etapa
Inf. Final
III

MFV-227

39346

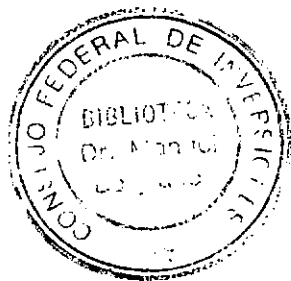
GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE SANTA FE

Subsecretaría de Obras, Servicios Públicos y Viviendas

Convenio Consejo Federal de Inversiones - Universidad Nacional del Litoral

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD
SUBSISTEMA HIDRICO LEYES - SETUBAL
(segunda etapa)**

**TOMO III: Diseños de Ingeniería
Evaluación Económica**



ORGANISMOS EJECUTORES DEL ESTUDIO:

- Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas
Universidad Nacional del Litoral
- Centro Regional Litoral
Instituto Nacional de Ciencia y Técnica Hídricas

1994

EQUIPO DE TRABAJO

Director: Ing. Julio C. THEILER
Coordinación General: Prof. Luis ZANARDI

Area Mecánica de Suelos:

Ing. María PARDINI (Coordinador Técnico)
Ing. Eduardo DIAZ
Ing. Luis VERGA
Tco. Roberto WEISS
Tco. Miguel KUZNIER

Area Relevamientos Hidrográficos - Topografía

Ing. Roberto ADOBATO (Coordinador Técnico)
PTC. Alberto FURLANO
Tco Alfonso REARTE
Tco Héctor DEMARTINI

Ing. José HUESPE (Coordinador Técnico)
Sr. Horacio SUPPO
Ing. Felipe FRANCO
Ing. Horacio TONIOLO
PTC. Mario GARDIOL
Sr. Eduardo FIGUEREDO

Ing. Héctor PICATTO (Coordinador Técnico)
Ing. Ricardo GIACOSA
Ing. Mario LENZI

PTC. Dardo SIMON (Coordinador Técnico)
Tco. Jorge FLORES
Ayte: Miguel DUARTE
Tco Manuel MARIN
Tco Pedro ROBLEDO
Ayte Eduardo DUARTE
Ayte. Carlos PEREZ

Area Hidrología y Simulación:

Lic. Eduardo CEIRANO (Coordinador Técnico)
Ing. Roberto GIORIA
Ing. Raúl PEDRAZA
Ing. Jorge COLLINS
Ing. Adriana PONGOLINI
Ing. Pablo CACIK
Ing. Viviana ZUCARELLI
Tco. Carlos ZAPATA

Area Geomorfología - Erosiones

Ing. Mario AMSLER (Coordinador Técnico)
Ing. Mario SCHREIDER
Ing. Horacio TONIOLO

Area Ingeniería

Ing. Silvia WOLANSKY (Coordinador Técnico)
Ing. Norberto MORBIDONI
Ing. Roberto MASOLA
Ing. Jorge GIRAL
Ing. Felipe WAISMAN
Ing. Hugo RAMB

Area Planeamiento y Evaluación:

Ing. Carlos PAOLI (Coordinador Técnico)
Ing. Gabriel SANTARELLI

Compaginación: Ing. Felipe FRANCO

Personal de organismos de la provincia de Santa Fe que han colaborado en este trabajo:

Ing. Aquiles FARIAS (Dirección Provincial de Vialidad)
Ing. Edgardo MURILLO (Dirección Provincial de Obras Hidráulicas)

INDICE GENERAL

TOMO I

I. INTRODUCCION

II. ESTUDIOS BASICOS

II.1 RELEVAMIENTOS HIDROGRAFICOS - TOPOGRAFIA

II.2 GEOTECNIA ZONA ARROYO LEYES

II.3 ESTUDIO GEOMORFOLOGICO

TOMO II

II.4 ESTUDIO HIDROLOGICO Y MODELACION

II.5 CALCULO DE EROSIONES GENERALES

II.6 CONCLUSIONES GENERALES

TOMO III

III. DISEÑOS DE INGENIERIA

III.1 CRITERIOS DE DISEÑO

III.2 OBRAS EN EL INGRESO AL SUBSISTEMA

III.2.1 ESTUDIOS DE SUELOS PARA FUNDACIONES Y YACIMIENTOS

III.2.2 RELEVAMIENTO TOPOGRAFICO DE LA NUEVA TRAZA

III.2.3 PUENTES SOBRE LOS ARROYOS LEYES Y POTREROS

III.2.3.1 PREDISEÑOS HIDRAULICOS Y ESTRUCTURALES

III.2.3.2 COMPUTOS Y PRESUPUESTOS - CRONOGRAMA DE TRABAJO E INVERSIONES

III.2.3.3 CALCULOS DE EROSION LOCALIZADA

III.2.4 TERRAPLEN DE ACCESO

III.2.4.1 DISEÑO GEOMETRICO. TECNICA CONSTRUCTIVA

III.2.4.2 CALCULO DE ESTABILIDAD

III.2.4.3 COMPUTOS Y PRESUPUESTO - CRONOGRAMA DE TRABAJO E INVERSIONES

III.3 OBRAS EN LA DESCARGA DEL SISTEMA

III.4 RECRECIMIENTO DE LOS TERRAPLENES DE DEFENSA R.P.Nº 1

III.4.1 DISEÑOS GEOMETRICOS

III.4.2 COMPUTOS Y PRESUPUESTOS - CRONOGRAMA DE TRABAJO E INVERSIONES

III.4.3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

IV. EVALUACION ECONOMICA

IV.1 ANTECEDENTES Y ASPECTOS METODOLOGICOS

IV.2 MODIFICACIONES EN EL AREA DE IMPLANTACION DEL PROYECTO

IV.3 ESQUEMAS DE EVALUACION

IV.4 ESTIMACION DE BENEFICIOS

IV.5 ANALISIS COSTO - BENEFICIOS

IV.6 CONCLUSIONES

III. DISEÑOS DE INGENIERIA

En la Primera Etapa del Estudio de Factibilidad del Subsistema Leyes-Setúbal, y en el marco de los objetivos generales, que pueden sintetizarse en la necesidad de encontrar soluciones definitivas a la problemática regional de los daños producidos por las inundaciones, se planteaban dos alternativas de proyectos de ingeniería, una de ellas con dos variantes, tendientes a controlar el ingreso de agua al Subsistema y asegurar la circulación en las rutas Provincial No.1 y Nacional No.168, mediante la ejecución de las obras complementarias requeridas.

La denominada Alternativa I tenía como premisa no alterar el escurrimiento natural de los arroyos Leyes y Potrero, permitiendo el ingreso a la laguna Setúbal de un caudal $Q = 10.500 \text{ m}^3/\text{s}$, correspondiente a la descarga natural de esta sección para la crecida de proyecto adoptada en esa instancia. Para ello se proponía la construcción de dos nuevos puentes en la RPNo.1, aguas abajo de los emplazamientos actuales, fijando las secciones del cauce en correspondencia con los mismos mediante la colocación de protecciones flexibles, de modo de impedir los procesos erosivos que pudieran dar lugar a un incremento importante de los caudales de ingreso.

Esta alternativa contemplaba, además, la construcción de una nueva traza de la RPNo.1 entre los nuevos puentes, la construcción de terraplenes de defensa entre los Km 9 y 140 de la misma y el mejoramiento de las condiciones de descarga del Subsistema mediante la canalización de los puentes aliviadores existentes sobre la RNNNo.168, de modo que el pasaje del caudal previsto no afectara la sección del puente Oroño.

Las restantes alternativas (Alternativas II.a y II.b) se basaban en la construcción de obras de control rígidas, coronadas por puentes carreteros, que reducían el caudal de ingreso a valores aproximados a los $5.000\text{-}6.000 \text{ m}^3/\text{s}$, diferenciándose entre sí en el emplazamiento y número de las mismas.

La Alternativa II.a correspondía a la construcción de una obra de control en la zona denominada Vuelta del Pirata, sobre el arroyo Leyes, aguas arriba del nacimiento del arroyo Potrero, y un terraplén de cierre vinculado a la RPNo.1 en los Km 19.6 y 27 de la traza actual, permitiendo reemplazar este tramo de la misma en cuya trayectoria se emplazan actualmente los puentes sobre los arroyos antes mencionados.

La Alternativa II.b planteaba la construcción de dos obras de control, una en el cauce del arroyo Potrero y otra en el arroyo Leyes, en la intersección de los mismos con la traza actual de la RPNo.1, con lo cual se evitaba la construcción del terraplén de cierre mencionado en la Alternativa II.a.

Dada la reducción en el caudal de ingreso propuesta por las Alternativas II, resultaba innecesario ejecutar las obras de canalización de los aliviadores de la RNNNo.168 involucradas en la Alternativa I, pero aumentaban los requerimientos en relación a las obras de defensa de la RPNo.1, dado el incremento en los niveles del pelo de agua al Este de la misma, originado en la mencionada restricción.

Las conclusiones obtenidas en la Primera Etapa condujeron a desestimar las Alternativas II.a y II.b, seleccionándose para su posterior desarrollo la Alternativa I, para lo cual se hacía necesaria una profundización de los Estudios Básicos que permitiera obtener más elementos de juicio para avanzar en la definición de la ingeniería del Proyecto.

III.1.1

En el presente Capítulo se expone dicho desarrollo, que se traduce en una adecuación de las obras originalmente propuestas a los resultados de las investigaciones de campo y gabinete referidas en los Capítulos precedentes.

III.1. CRITERIOS DE DISEÑO

Con el fin de visualizar e interpretar las diferentes problemáticas que se plantean en el Subsistema Leyes-Setúbal, se considera adecuado distinguir dos áreas: la de ingreso al mismo, y la de descarga.

La primera se materializa en las secciones de intersección de los cursos de agua de los arroyos Leyes, Potrero y Santa Rita con la Ruta Provincial N° 1; la segunda en la línea Puente Oroño - Ruta Nacional N° 168 hasta la localidad de la Guardia, en que ésta intercepta a la RP N° 1.

III.1.1. OBRAS EN EL AREA DE INGRESO AL SUBSISTEMA:

El más profundo conocimiento acerca del comportamiento del sistema hídrico que se alcanzó en la Segunda Etapa, mediante la ampliación de los estudios básicos, dio respaldo a lo que puede considerarse el criterio de diseño fundamental de la solución que se propone, que es el permitir que a través de las secciones de los puentes sobre los arroyos Leyes y Potrero escurran naturalmente los caudales de diseño, lo cual puede expresarse como "condición de máxima transparencia".

Esto se traduce, en primer lugar, en la eliminación de la originalmente prevista fijación de los lechos, permitiendo que éstos se erosionen en relación a los caudales que ingresen en cada curso de agua. Este criterio se fundamenta en los resultados arrojados por el modelo matemático hidrodinámico y los estudios de erosiones generales, que demuestran que las mismas alcanzan un estado de equilibrio para los caudales de diseño adoptados, de 10.000 m³/seg y 5.000 m³/seg en el Leyes y el Potrero, respectivamente.

Dichos caudales surgen de la consideración de una crecida de proyecto de $Q = 65.000 \text{ m}^3/\text{seg}$ (recurrencia centenaria), que produce a su vez un caudal de ingreso al Subsistema Leyes-Setúbal de 15.000 m³/seg, y la adopción de una distribución del mismo entre los cursos mencionados, similar a la registrada durante las crecidas de 1982-83 y 1992.

En relación al caudal de ingreso al Subsistema, el criterio fue compatibilizar el mismo con los caudales y correspondientes niveles de diseño adoptados para las obras ejecutadas o a ejecutar aguas abajo, de modo de no restar beneficios a las inversiones ya realizadas o previstas en el área. Para ello se hizo un relevamiento de dichos proyectos, verificándose que el valor adoptado $Q = 15.000 \text{ m}^3/\text{seg}$ cumplió con esta condición.

Respecto a este punto cabe comentar que, durante el desarrollo de la Primera Etapa del presente estudio, este condicionamiento no existía. Por el contrario, las soluciones que se evaluaron tenían como objetivo limitar los caudales de ingreso, con el fin de evitar las cuantiosas inversiones en obras de defensa precarias que sistemáticamente se realizaban en periodos de crecidas extraordinarias.

III.1.2

El surgimiento del Programa de Rehabilitación para la Emergencia de las Inundaciones (PREI), con financiamiento BIRF, y su correspondiente Plan de Obras de Defensa en la zona de influencia del Subsistema, previo al inicio de la Segunda Etapa del estudio, cambió totalmente la óptica desde la cual debían encararse las obras en el ingreso al mismo.

Otro criterio de diseño que se refleja en la decisión de eliminar las obras de fijación de lechos fue el de no provocar sobreelevaciones del nivel del agua al Este de la Ruta Provincial N° 1, evitándose de este modo la derivación de caudales hacia otros cauces y el incremento de las inversiones en defensas en dicho sector.

Ya se ha mencionado como parte de las obras previstas en la Alternativa I, se planteaba la construcción de terraplenes de defensa de la RP N° 1, con el fin de proteger la misma para los niveles de agua de la crecida de diseño. Dichos terraplenes, ubicados hacia el Este de la ruta, se diseñaron y presupuestaron, incluyéndose su costo en la evaluación económica correspondiente.

Posteriormente, y en el marco del PREI, se ejecutaron obras de defensa de emergencia en algunos sectores, que fueron tomadas en consideración en esta Segunda Etapa de los estudios, con el fin de reflejar en el análisis económico de la presente propuesta las inversiones oportunamente realizadas.

Pueden asimismo enumerarse otros criterios de diseño que condujeron a la solución técnica que se describe en el punto siguiente, tales como: mantener las condiciones actuales de navegación en los arroyos Leyes y Potrero; respetar el medio ambiente desde el punto de vista ecológico, no alterando la calidad de las aguas, el desplazamiento de peces y material flotante, satisfaciendo de este modo requerimientos ambientales y sanitarios.

En función de todo lo expresado anteriormente se decide encarar, por considerarse la solución técnica y económicamente más factible para las obras de ingreso al Subsistema Leyes - Setúbal, el diseño de sendos puentes sobre los arroyos Leyes y Potrero, que se adapten a la naturaleza hídrica de la zona de emplazamiento, y restituyan las condiciones de seguridad vial de la Ruta Provincial N° 1, que actualmente no se cumplen por la obsolescencia y riesgo potencial de las estructuras existentes.

Los criterios básicos de diseño de dichos puentes son:

- que su emplazamiento se realice en tramos de los cursos de agua que han evidenciado ser, a través de los años, morfológicamente estables y rectos, es decir, sin que se hayan registrado desplazamientos laterales de las márgenes.

- que la sección de escurrimiento - materializada por la cota inferior de vigas y la distancia entre paramentos interiores de los estribos -, y la cota de fundación de las pilas, sean compatibles con los caudales de diseño y las erosiones generales estimadas para los mismos.

III.1.2. OBRAS EN EL AREA DE DESCARGA DEL SUBSISTEMA

La sección de descarga del Subsistema se conforma con la correspondiente al Puente Nicasio Oroño, y las de los Puentes Aliviadores de la Ruta Nacional N° 168 hasta la localidad de La Guardia.

III.1.3

Uno de los avances producidos en la Segunda Etapa del estudio fue la profundización, mediante el empleo del modelo matemático hidrodinámico del conocimiento de las condiciones de escurrimiento en este sector. En efecto, la carencia de suficiente información topográfica en la Primera Etapa, dejó planteada la necesidad de relevar datos que permitieran un ajuste de las condiciones de borde requeridas para una mayor precisión de los resultados del modelo y, por consiguiente, una mejor evaluación de las obras necesarias para garantizar la salida del caudal de diseño sin afectar las estructuras existentes.

Las obras previstas en la Primera Etapa consistían en canalizaciones en correspondencia con los Aliviadores 3, 5 y 6, para obtener en cada uno de ellos secciones de escurrimiento adecuadas, de modo de limitar el caudal en la sección del Puente Oroño al máximo registrado en la crecida del año 1992, situación adoptada como extrema en relación a su seguridad ($Q = 8.000 \text{ m}^3/\text{seg}$).

Las obras de dragado de los Aliviadores debían complementarse con trabajos de reacondicionamiento del conducto de la Cloaca Máxima, cuya traza es paralela a la RN N° 168, dado que en varios sectores corría riesgo de quedar expuesto, o sin la necesaria tapada, ante eventuales erosiones; la solución evaluada consistió en la conformación de sifones en correspondencia con estos tramos.

Como ya se expresara precedentemente, al iniciarse el desarrollo de la Segunda Etapa se había decidido la ejecución de una serie de obras que se transformaron en condicionantes de este Estudio, tal como la reconstrucción de la Avda. 7 Jefes de la ciudad de Santa Fe, y la Defensa del Distrito Alto Verde.

Por consiguiente, los criterios de diseño a adoptar en esta oportunidad para las obras debían ser compatibles con los correspondientes a aquéllas, con el fin de optimizar los resultados económicos de las inversiones requeridas.

La compatibilización debía basarse fundamentalmente en dos parámetros: niveles de pelo de agua y caudales, que son los que definen las características de las obras de defensa, por intervenir en la determinación de la cota de coronamiento, los taludes apropiados para el terraplén (si fuera el caso) y el tipo de protección contra posibles efectos erosivos de la corriente.

El caudal de diseño adoptado para las obras de defensa mencionadas es $Q = 10.000 \text{ m}^3/\text{seg}$

Es de hacer notar que, en relación al caudal de egreso, no sólo tiene importancia su magnitud, sino la forma en que éste se distribuye en las diferentes secciones de escurrimiento. A diferencia del criterio adoptado en la Primera Etapa donde se limitó como ya se dijo, a $Q = 8.000 \text{ m}^3/\text{seg}$ el máximo caudal en la sección del Puente Oroño, y por las razones expuestas, este valor se fija en esta oportunidad en $Q = 10.000 \text{ m}^3/\text{seg}$; por consiguiente, la masa de agua remanente de caudal $Q = 5.000 \text{ m}^3/\text{seg}$ debería necesariamente aliviarse a través de los puentes de la RNN° 168, con lo cual éste se transforma en el criterio de diseño fundamental de las obras a ejecutar.

III.2.OBRAS EN EL INGRESO AL SUBSISTEMA

Como ya se expresara en el punto III.1.1. del Capítulo III.1 "Criterios de diseño", la alternativa de obras seleccionada en el ingreso al Subsistema comprende la construcción de dos nuevos puentes sobre los arroyos Leyes y Potrero, en reemplazo de las estructuras existentes que, además de ser obsoletos desde el punto de vista de su diseño vial, se encuentran en una situación de riesgo estructural, fundamentalmente el del arroyo Leyes, por efecto de repetidos procesos erosivos durante la ocurrencia de crecidas extraordinarias en el Sistema, que han superado las hipótesis de diseño originales en cuanto a la profundidad de fundación necesaria para pilas y estribos, y la posición adecuada de estos últimos en relación a la morfología del cauce.

Dichos procesos erosivos, así como las posibles soluciones técnicas conducentes a dar seguridad a los puentes en su emplazamiento actual, han sido analizados en el marco de otras investigaciones, antecedentes que fueron tenidos en cuenta en este estudio, pero se consideraron incompletos o no representativos de la problemática general del Sistema, por lo cual se encararon los estudios hidrográficos, geomorfológicos, hidrológicos, geotécnicos y de erosiones expuestos en el Capítulo II, cuyos resultados fundamentan la solución que se propone.

La misma consiste en el desplazamiento de los puentes, sobre el arroyo Potreros a 150 m y sobre el arroyo Leyes a 900 m, aproximadamente, aguas abajo de sus actuales emplazamientos, lo cual implica el corrimiento en este sentido de la actual traza de la RPNo.1, entre progresivas Km 20,2 y Km 26,7. El terraplén se prevé construir por el método de refulado, dada la existencia en las inmediaciones de yacimientos de material adecuado para ello y la gran experiencia adquirida en la región sobre el empleo de este método constructivo, seleccionado para la mayor parte de las defensas contra inundaciones en las costas santafesinas.

Por último, integran las obras propuestas en el ingreso al Subsistema, los terraplenes de defensa de la RPNo.1, que permitirán dotar a la misma de condiciones de seguridad adecuadas frente a la crecida de proyecto adoptada y que, como se explicitó en el punto III.1.1., complementan los terraplenes ya ejecutados en el marco del PREI.

III.2.1 INVESTIGACIONES DE MECANICA DE SUELOS PARA FUNDACIONES Y YACIMIENTOS

III.2.1.1 INTRODUCCION

A efectos de obtener información sobre las características de los suelos en la zona de la nueva traza de la ruta Prov. N° 1, para su utilización como fundación o yacimiento, se llevaron a cabo los siguientes trabajos de campo y laboratorio.

III.2.1.2. METODOLOGIA

Campaña:

En los casos de las perforaciones ubicadas en posibles lugares de emplazamiento de obras de arte, se investigó hasta 30 m (Leyes 1) y 38 m (Leyes 2). Ubicados sobre la traza, se realizaron los sondeos Leyes 3 Plano III.2.1 y Leyes 4 Plano III.2.2, de 15 m de profundidad, realizando muestreo continuo (y descripción "de visu") de los suelos y ensayo de penetración S.P.T. cada metro de avance, y se determinó la profundidad del nivel freático.

Para yacimiento, en lugares próximos a la traza, se realizaron 3 perforaciones a 15 m, Leyes Y1 Plano III.2.3, Leyes Y2 Plano III.2.4 y Leyes Y3 Plano III.2.5, con muestreo continuo y determinación del nivel freático.

Laboratorio:

a) Suelos

Para determinar las propiedades físicas de los suelos, se realizaron ensayos de humedad natural, límites de Atterberg y granulometría sobre todas las muestras.

- Granulometrías: se empleó la series de tamices N° 40, N° 60, N° 100, N° 140 y N° 200.

- Límites de Atterberg: (IRAM 10501/68 e IRAM 10502/68). Teniendo en cuenta los valores obtenidos y la humedad natural del suelo, se calculó el índice de liquidez o consistencia B, siendo

$$B = \frac{W_n - LP}{LP}$$

que da una medida de consistencia del suelo; según la tabla siguiente:

III.2.1.3. CLASIFICACION DE LOS SUELOS ARCILLOSOS EN BASE AL INDICE DE CONSISTENCIA B (o IL)

ARCILLAS MUY ARENOSAS

dura	$B < 0$
plástica	$0 \leq B \leq 1$
líquida	$B > 1$

ARCILLA POCO ARENOSA Y ARCILLA

dura	$B < 0$
semiduro	$0 < B < 0,25$
poco dura	$0,25 < B < 0,50$
plástica	$0,50 < B < 0,75$
líquido plástica	$0,75 < B < 1$
líquida	$B > 1$

- Determinación de contenido de humedad según IRAM 10519/70 sobre muestras inalteradas o alteradas tomadas en pesafiltros.

III.2.1.4. RESULTADOS OBTENIDOS

Las perforaciones realizadas muestran como característica general la presencia de suelos cohesivos o arenas limosas finas en los primeros 5 a 6 m, a partir del cual comienzan las arenas limpias o escasamente limosas, finas y medianas hasta los 15 m. En el sondeo Leyes 2, se encontró a los 29 m y hasta los 37 m un manto de arena limosa fina y mediana, y a los 37 una intercalación de arcilla de alta plasticidad.

En cuanto a los valores del ensayo S.P.T., se distinguen valores por debajo de 10 hasta los 7 m y por encima de 20 con excepción de uno o dos puntos, a partir de allí.

En el Plano N° III.2.6 se indican las posibles zonas a explotar como yacimientos para la conformación del Terraplén de Acceso.

III.2.2. RELEVAMIENTO TOPOGRAFICO DE LA NUEVA TRAZA.

El presente informe contiene un resumen y comentario de los relevamientos que se efectuaron para el Proyecto de variante de la ruta Provincial N° 1 para la etapa de prefactibilidad.

a) UBICACION.

El área de trabajo se desarrolla desde un punto ubicado sobre la ruta n° 1, 1200 m. al sur del Arroyo Potrero, hasta otro punto, también ubicado sobre la ruta Provincial N° 1, y que se encuentra aproximadamente a 2200 m al norte del Arroyo Leyes. La traza en estudio se ubica, entre los puntos predeterminados, íntegramente al oeste del actual trazado de la ruta.

b) ANTECEDENTES.

Se consultaron cartas del Instituto Geográfico Militar a escala 1:50.000 y además un mosaico fotogramétrico a escala 1:20.000 y fotogramas rectificadas a escala 1:10.000 provenientes de un vuelo fotogramétrico efectuado en el año 1974 ($e=1/20.000$). También se obtuvieron datos topográficos de Unidades Geodésicas del I. G. M.

c) SISTEMA DE COORDENADAS.

Se adoptó un sistema de coordenadas altimétricas referido al sistema del Instituto Geográfico Militar; cero del mareógrafo de Mar del Plata.

Con este objeto se efectuó el transporte de cota, a la zona de trabajo, desde un punto ubicado unos 5 Km. al sur del Arroyo Potrero. En cuanto a las coordenadas planimétricas se adoptó un sistema local con origen en el extremo sur del área.

d) PLANIFICACION DEL TRABAJO.

En consideración a los antecedentes consultados, al reconocimiento previo del terreno y a las necesidades del estudio y posibilidades de variantes del proyecto se procedió a planificar los trabajos topográficos a realizar.

El trabajo a realizar consistía en el replanteo de la traza en estudio y el relevamiento de un perfil longitudinal y perfiles transversales de 200 m de ancho cada 1000 m.

En el primer tramo (2500 m.) que incluye el Arroyo Potrero se tropezó con un monte espeso en parte natural y en parte artificial por lo que se modificó el plan original para evitar la apertura de picadas. Se midió una línea auxiliar fuera de la traza y a partir de la misma se efectuaron perfiles transversales a intervalos de 100 m. Esta metodología de densificación de perfiles transversales se hizo extensivo al resto del trabajo teniendo en consideración que la información permitirá el análisis de variantes.

e) RELEVAMIENTOS.

La poligonal de base fué medida angularmente con teodolito de 20" por el método de Bessel y pesos y los lados con distanciómetro electroóptico. El transporte de cota fué realizado por el

método de nivelación geométrica.

Se midieron aproximadamente 60 perfiles transversales de 100 m. de ancho y 10 de 200 m.. Además se midió el ancho de los arroyos Potrero y Leyes en los lugares de cruce de la traza.

f) GABINETE

En base a los datos de campo se elaboró la siguiente documentación:

- Perfil longitudinal de la traza. Plano III.2.7
- Perfiles transversales cada 1000 m.
- Planialtimetría con curvas de nivel a $e= 1:2.500$ Plano III.2.8

III.2.3. PUENTES SOBRE LOS ARROYOS LEYES Y POTRERO

Se han expresado precedentemente algunas de las razones que indujeron a considerar, como la alternativa técnica y económicamente más factible para dotar de seguridad a las secciones de ingreso de caudales al Subsistema Leyes-Setúbal, la construcción de dos nuevos puentes sobre los arroyos Leyes y Potrero.

Con el fin de ampliar dichos fundamentos cabe mencionar que, durante el transcurso de esta Segunda Etapa del Estudio, la Dirección Provincial de Vialidad se abocó al desarrollo de un proyecto de recalce del estribo izquierdo del puente del arroyo Leyes, por considerar que dicha obra podría dar solución definitiva a la preocupante situación de riesgo estructural en que el mismo se encuentra, agravada cada vez que se producen crecidas extraordinarias en el Sistema. Dicha solución permitiría, por lo tanto, evitar las cuantiosas inversiones en protecciones, consistentes básicamente en el arrojado de gaviones y escorias de acería circundando el estribo y pila de margen izquierda (sector sur del puente), que periódicamente se efectuaban para prevenir su colapso, pudiendo además ejecutarse sin interrupciones en el tránsito. El monto previsto para esta obra era de aproximadamente u\$s 6.000.000, y no se superaba la condición de obsolescencia vial de la estructura.

Por otra parte, el estudio geomorfológico da cuenta de una situación que tampoco se contemplaba en la mencionada propuesta, cual es la referida a la evolución futura del meandro que se conforma en el arroyo Leyes, en el actual emplazamiento del puente, analizada en el punto II.3.4 "Evolución histórica de características morfológicas generales y localizadas", pronosticándose un desplazamiento del mismo hacia margen izquierda de aproximadamente 50 m. En función de este análisis los especialistas recomiendan, en caso de mantenerse las estructuras existentes:

- a) la construcción de una extensión de la actual defensa de margen izquierda por lo menos hasta el nacimiento del arroyo Colorado, o en su defecto
- b) la construcción de una ampliación de por lo menos 50 m del puente en su sector sur

Estos costos no están considerados en el monto antes mencionado por lo cual, como podrá comprobarse analizando los costos de construcción de un nuevo puente, la propuesta no presentaba ventajas respecto a esta última alternativa, sin contar la inconveniencia de sumar inversiones a una estructura inadecuada desde el punto de vista vial, que ya ha superado gran parte de su vida útil de

acuerdo a los parámetros generales. En consecuencia, el equipo de proyecto de la FICH consideró que los elementos de juicio eran suficientes como para descartar cualquier alternativa de reacondicionamiento de la estructura existente, y así lo hizo saber a las autoridades provinciales y al Organismo responsable de la propuesta, que oportunamente recabaron su opinión, lo cual motivó el abandono de la misma.

En relación al puente sobre el arroyo Potrero, la información morfológica disponible es escasa y/o incompleta, pero se ha podido establecer un incremento continuo de la sección de escurrimiento en el sector de emplazamiento del puente sobre la RPNo. 1, lo que ya ha dado lugar a una ampliación del mismo en su tramo norte (margen derecha), proceso que podría mantenerse obligando a posteriores reacondicionamientos. La seguridad de esta estructura no está tan comprometida como la del Leyes, aunque se considera obsoleta desde el punto de vista vial, razón por la cual se sugiere la construcción de un nuevo puente que satisfaga los pronósticos de evolución del cauce surgidos de este Estudio.

Una de las cuestiones más relevantes que se plantearon, una vez definida la alternativa de obras a desarrollar, fue la adopción del emplazamiento óptimo para los nuevos puentes; el mismo debía conciliar condiciones de seguridad adecuadas y mínima longitud del terraplén para el necesario nuevo trazado de la Ruta Provincial No. 1.

El estudio geomorfológico permitió determinar que el tramo recto del arroyo Leyes que se extiende por aproximadamente 2,5 km a partir de la curva que describe el río aguas abajo del puente existente, es el sector más estable para el emplazamiento de una nueva obra. Por otra parte, los fenómenos de erosión localizada que se han registrado en las proximidades del puente existente, probablemente por efecto de las obras de defensa ejecutadas a partir de 1983, inducen a alejarse lo suficiente de este sector como para que dicha influencia no se manifieste. Por tal razón se adopta una sección ubicada aproximadamente 900 m aguas abajo del emplazamiento actual.

En el caso del arroyo Potrero, el estudio revela que la morfología en planta no ha experimentado variaciones al comparar fotografías aéreas de los años 1974 y 1993, es decir, la corriente no tendería a meandricar, por lo cual se hace innecesario alejarse del actual emplazamiento más de lo requerido para un adecuado empalme de la nueva traza de la ruta con la existente, o por razones constructivas. Por consiguiente se adopta una sección distante 150 m hacia aguas abajo del puente existente.

III.2.3.1. PREDISEÑOS HIDRAULICOS Y ESTRUCTURALES

Una vez definidos los emplazamientos de las nuevas estructuras se plantea la necesidad de adoptar los parámetros hidráulicos, en base a los cuales se desarrollan los diseños estructurales.

El funcionamiento hidráulico del Sistema se estudió mediante un modelo matemático hidrodinámico en ramas que abarca la zona de las obras. Mediante el mismo se determinaron los valores de niveles de agua, velocidades medias y caudales, en cauces y valles de inundación, para distintas secciones, tanto para las condiciones naturales como para las alternativas de obras analizadas. Su descripción y aplicación, así como las conclusiones obtenidas, pueden recabarse en el Capítulo II.4

Para la determinación de la crecida de diseño se adoptó un criterio similar al de obras de defensa relevantes de la región (Reconstrucción Costanera y Defensa Alto Verde), es decir, la crecida estadística

de 100 años de recurrencia cuyo caudal máximo a la altura del Sistema Fluvial Paraná - Santa Fe es 65.800 m³/s. También se definió la denominada crecida de verificación, de recurrencia 250 años, con un caudal máximo de 74.200 m³/s. En cuanto a la forma del hidrograma se consideraron dos crecidas tipo, una con un hidrograma similar a la de 1983 y otro con el de 1992. Esto porque a pesar de que pueden considerarse de magnitudes similares, ofrecieron comportamiento distintos, en función de los parámetros que se consideren: duración, forma del hidrograma, nivel del pelo de agua, gradiente, etc. Este análisis se efectúa en el punto II.4.3.4.

Para la determinación de los parámetros hidráulicos en el ingreso al Subsistema se adoptó un hidrograma tipo crecida 1983, por considerarse más crítico a estos efectos que el correspondiente a la crecida 1992.

Como el fondo de las secciones debe considerarse fijo por las características del modelo empleado y esto no refleja la realidad, se efectuó una primera corrida del modelo para los perfiles actuales de las secciones transversales de los cauces, determinándose velocidades y caudales con los cuales se efectuaron los cálculos de erosiones, repitiéndose las corridas para dichas secciones erosionadas. Puede observarse en los gráficos que ilustran el informe respectivo (punto II.4.5.3.1.), que el caudal máximo de ingreso a la laguna Setúbal a través de la RPNo. 1 no registra diferencias importantes entre la condición actual de los cauces y la condición erosionada (de cálculo), tendiendo a estabilizarse, lo cual puede deberse a la existencia de un control general del flujo, determinado por condiciones de escurrimiento aguas arriba y aguas abajo.

Dado que dicho caudal máximo es de aproximadamente 15.000 m³/s, y resulta compatible con las crecidas de diseño adoptadas para las obras construidas o en ejecución aguas abajo de la sección en estudio, se adoptó la decisión de prescindir de las protecciones del lecho previstas en la Primera Etapa del Estudio, tendientes a limitar la ocurrencia de erosiones y, por consiguiente el incremento de los caudales de ingreso.

Los valores máximos de velocidades medias y diferencias de nivel obtenidas para la crecida de diseño son:

- Para las condiciones actuales:

velocidad 3,0 m/s

desnivel 0,6 m

- Para las secciones erosionadas:

velocidad 1,7 m/s

desnivel 0,3 m

La distribución de caudales entre los cauces de los arroyos Leyes y Potrero se adopta en función de la distribución natural registrada para las crecidas históricas, correspondiendo 10.000 m³/s al primero y 5.000 m³/s al último.

El cálculo de las máximas erosiones generales esperables se realizó mediante la aplicación de fórmulas semiempíricas propuestas por Lischtván-Lebediev, verificadas en base a datos históricos disponibles. La metodología y resultados obtenidos se informan en el Capítulo II.5. En la Figura 8 se han graficado la sección relevada en 1994 para el nuevo emplazamiento del puente sobre el arroyo

Leyes y la sección erosionada calculada para un caudal de 10.000 m³/s, encontrándose magnitudes de erosión del orden de 10 a 13 m uniformemente distribuidas. En la Figura 11 se presenta la sección correspondiente al nuevo emplazamiento del puente sobre el arroyo Potrero y la sección erosionada para un caudal de 5.000 m³/s, pudiendo observarse erosiones muy significativas, del orden de 18 m como máximo.

Las erosiones generales calculadas representan una información de gran importancia para adoptar parámetros fundamentales del diseño de los puentes, como son su luz total y la profundidad de fundación de pilas y estribos. Pero para que estas magnitudes puedan considerarse definitivas, a los efectos del proyecto ejecutivo y/o licitatorio de dichas estructuras, es necesario profundizar las investigaciones determinando erosiones localizadas, para así pronosticar no sólo los máximos valores esperables sino la forma en que estas profundizaciones se distribuyen a través de la sección del cauce considerado, y las modificaciones probables de las márgenes, que a su vez definen la posición adecuada para los estribos. No obstante en este punto es necesario indicar que las características del método de cálculo de erosión general empleado en este estudio no toma en consideración cambios en la distribución de corriente en la sección durante el proceso erosivo, dato por otra parte de difícil estimación para la condición de diseño si no se cuenta con el apoyo de herramientas apropiadas de modelación. Como consecuencia de ello la sección de erosión responde a la geometría de partida y a los parámetros medios del escurrimiento en ella. En virtud de lo dicho el prediseño del puente incluiría las limitantes aquí señaladas. Estas investigaciones, que deben realizarse sobre modelos matemáticos más sofisticados o sobre modelos físico, están fuera del alcance del presente Estudio, pero no debe perderse de vista la necesidad de su concreción, previo a la etapa de ajuste de los proyectos.

Para esta etapa se adoptaron las siguientes magnitudes:

Puente sobre el arroyo Leyes:

- Longitud total 338 m
- Profundidad de fundación de las pilas - 30 IGM
- Profundidad de fundación de estribos - 10 IGM

Puente sobre el arroyo Potrero

- Longitud total 184 m
- Profundidad de fundación de las pilas - 30 IGM
- Profundidad de fundación de estribos - 10 IGM

Es necesario hacer referencia, antes de proseguir con la descripción de los diseños propuestos para los puentes, a una situación producida durante el desarrollo de este Estudio. Dada la urgencia de Dirección Provincial de Vialidad por dar solución a la problemática planteada por la condición de riesgo en que se encuentra el puente existente sobre el arroyo Leyes, y descartada la alternativa de recalce del estribo izquierdo por las razones explicitadas en el punto III.2.3., los responsables de este Organismo decidieron avanzar en el proyecto licitatorio de las obras en el ingreso al Subsistema Leyes-Setúbal.

En conocimiento del Estudio que realizaba la FICH, requirieron información acerca de los resultados y conclusiones de los estudios básicos referidos a las zonas de emplazamiento de las futuras obras, con el fin de conciliar los parámetros de diseño. De este modo adoptaron las secciones de emplazamiento, longitudes de los puentes, cotas de erosión general del cauce y posición de los estribos propuestos por la FICH, así como el nuevo trazado de la RPNo.1. Dado el avance producido por los

especialistas de la DPV en la definición estructural de los puentes, por ser su objetivo el proyecto licitatorio de los mismos, se consideró conveniente adoptar los estructurales por éstos propuestos, con el ánimo de reflejar en este Estudio, fundamentalmente en lo referente a costos, la situación real de desarrollo del proyecto.

Cabe recordar que en el plan de trabajos previsto en el Convenio, el proyecto de ingeniería debía considerarse a nivel de prefactibilidad, por lo cual el avance respecto a las obras propuestas en la Primera Etapa se limitaba al ajuste de algunas características geométricas, para adecuarlas a los resultados de los estudios básicos (luces, cotas de fondo, protecciones, etc.). La FICH ya había adoptado un prediseño estructural (luces de tramos, conformación de las fundaciones de las pilas, etc.) en la Primera Etapa, como puede observarse en el Plano No.6 del Informe correspondiente.

En conclusión, se incluyen para su cómputo y presupuesto en este Estudio, los planos correspondientes a la geometría general de los puentes sobre los arroyos Leyes y Potrero elaborados por la Dirección Provincial de Vialidad (Planos N° III.2.9 y III.2.10), que difieren de los originalmente propuestos por la FICH en la longitud de los tramos entre pilas y el diseño de las fundaciones de las mismas, al definirse el empleo de pilotes de mayor diámetro.

Puente sobre arroyo Leyes:

- Cota rasante 22,92 IGM
- Cota veredas 23,20 IGM
- Luces tramos $(2 \times 30,40\text{m}) + (9 \times 30,80\text{m})$
- Ancho calzada 8,30 m
- Ancho veredas 1,00 m
- Cota terreno natural (MI) 14 IGM
- Cota terreno natural (MD) 14 IGM

Puente sobre arroyo Potrero:

- Cota rasante 21,92 IGM
- Cota veredas 23,20 IGM
- Luces tramos $(4 \times 30,80\text{m}) + (2 \times 30,40\text{m})$
- Ancho calzada 8,30 m
- Ancho veredas 1,00 m
- Cota terreno natural (MI) 14 IGM
- Cota terreno natural (MD) 14 IGM

En ambos puentes las pilas están fundadas mediante dos pilotes de diámetro igual a 1,80 m, unidos por un cabezal sobre el que se apoyan cuatro vigas premoldeadas pretensadas, de aproximadamente 1,70 m de altura. Con el fin de optimizar el proceso constructivo las luces de estas vigas se han modulado en 30,40 m y 30,80 m, lo cual permite, combinándolas, cubrir las longitudes adoptadas para las dos estructuras.

Sobre las vigas se emplazan, en cada tramo, cuatro viguetas transversales de arriostramiento, contruyéndose posteriormente la losa de calzada de 0,15 m de espesor, hormigonada "in situ".

Las veredas laterales pueden hormigonarse "in situ" o prefabricarse en el obrador, para su posterior colocación, a criterio del Contratista.

Los puentes se completan con la carpeta de rodamiento, defensas de hormigón para protección de los peatones y barandas metálicas.

III.2.3.2 COMPUTOS Y PRESUPUESTOS - CRONOGRAMA DE TRABAJOS E INVERSIONES

Los cálculos y presupuestos se han elaborado en base a una desagregación que se considera adecuada para el nivel de desarrollo del Proyecto. Los precios unitarios adoptados incluyen el coeficiente de mayoración del costo (coeficiente resumen) que tiene en cuenta los gastos generales, beneficios e impuestos.

El ítem "Trabajos preparatorios", evaluado globalmente como un 5% del monto de los restantes ítems, comprende los costos correspondientes a la instalación de obradores y/o campamentos, locales para la inspección, etc, su movilización y desmovilización.

El cronograma de trabajos se elabora con el fin de generar un cronograma de inversiones, que a su vez sirve de base para la Evaluación Económica. Los plazos adoptados para la ejecución de las tareas responden a los rendimientos habituales para cada una de ellas.

III.2.3.3 CÁLCULOS DE EROSIONES LOCALIZADAS

El emplazamiento de un puente en una planicie de inundación que cuenta con un cauce principal provoca los siguientes tipos de procesos erosivos:

- a) Erosión general: Este proceso, originado por un aumento de la capacidad de transporte de la corriente durante una crecida ya ha sido desarrollado en el Capítulo II.5. "Cálculo de erosiones generales".
- b) Erosión en pilas: Este fenómeno, de carácter netamente local, ha sido ampliamente desarrollado en la bibliografía nacional e internacional.

Esta erosión depende fundamentalmente de la geometría de la pila, la velocidad y ángulo de incidencia de la corriente, el tirante aguas arriba y del efecto de interferencia entre pilotes, de existir varios de ellos.

A continuación se estima la profundidad de socavación, por debajo del nivel de erosión general, según diversos autores:

Breusers - Nicollet - Shen (1977)

$$h_s / b = 2 * tgh (h_o / b)$$

Veiga da Cunha (1970)

$$hs / b = 1,5 * (ho / b)^{0,3}$$

Laursen

$$hs = 1,5 * [ho]^{1/3} * [b]^{2/3}$$

Donde:

hs: Profundidad de socavación por debajo del nivel del lecho (m)

ho: Tirante inicial en el emplazamiento de la pila (m)

b: Diámetro de la pila (m)

De acuerdo a los cálculos de erosiones generales los máximos tirantes para los arroyos Leyes y Potrero son 25 m y 32 m respectivamente. Teniendo en cuenta que el diámetro de los pilotes es de 1,80 m en ambos casos las socavaciones resultan:

	A° Leyes	A° Potrero
Veiga da Cunha:	hs = 5,94 m	hs = 6,40 m
Breusers - Nicollet - Shen:	hs = 3,60 m	hs = 3,60 m
Laursen	hs = 6,48 m	hs = 7,04 m

Debido a la existencia de dos pilotes cuyos ejes están separados por 7 m es necesario considerar el efecto de interferencia entre ambos. De acuerdo a la metodología de Raudkivi - Sutherland y suponiendo que la corriente forma un ángulo de 45° con respecto a la alineación de los pilotes es necesario incrementar estas erosiones según un factor de 1,25.

c) Erosión en estribos: La magnitud de la socavación depende fundamentalmente del caudal interceptado por el mismo. Este hecho exige el conocimiento del caudal derivado por el Valle de inundación, dato no disponible a este nivel de estudio, lo que imposibilita un cálculo confiable de la erosión local por este efecto. El caudal interceptado dependerá también de la brecha existente aguas arriba, en la ruta actual, y de las posibilidades de expansión y contracción de la corriente.

Nuevamente aquí se torna de suma importancia el disponer de herramientas de análisis que permitan conocer las condiciones de aproximación a los puentes proyectados. En tal sentido la modelación matemática bidimensional del área permitiría obtener el campo de velocidades aportando datos respecto a la distribución de caudales en cauces y valles. Así mismo los resultados de este modelo darían las condiciones de borde para la modelación física parcial de la zona de emplazamiento de los puentes la cual simularía los efectos locales tridimensionales origen de las erosiones en pilas y estribos. La información así obtenida, caudales, tirantes y secciones de corrientes conformará la base de datos adecuada para una correcta estimación de las erosiones locales que debieran ser tenidas en cuenta para el desarrollo del Proyecto.

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD LEYES - SETUBAL
OBRAS EN EL INGRESO AL SUBSISTEMA
PUENTE SOBRE EL ARROYO LEYES (L = 338 m)

PLANILLA DE COMPUTOS Y PRESUPUESTO

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT. U\$S	PRECIO TOTAL U\$S
I.1	PILOTES				
	HORMIGON	[m3]	3262	682.0	2224684
	ACERO	[t]	358	1815.0	649770
I.2	CABEZALES PILOTES				
	HORMIGON	[m3]	344	304.7	104817
	ACERO	[t]	27	1815.0	49005
I.3	ESTRIBOS				
	HORMIGON	[m3]	500	304.7	152350
	ACERO	[t]	40	1815.0	72600
I.4	VIGAS PRETENSADAS				
	HORMIGON	[m3]	820	813.0	666581
	ACERO	[t]	90	1815.0	163350
	ACERO PRETENSADO	[t]	54	4400.0	237600
I.5	VIGUETAS Y LOSA CALZADA				
	HORMIGON	[m3]	700	473.0	331100
	ACERO	[t]	60	1815.0	108900
I.6	CARPETA RODAMIENTO	[m3]	168	220.0	36960
I.7	JUNTAS	[m]	108	597.3	64508
I.8	BARANDAS	[m]	676	96.8	65437
I.9	APOYOS NEOPRENO	[dm3]	436	52.8	23021
I.10	LOSAS APROXIMACION				
	HORMIGON	[m3]	22	247.5	5445
	ACERO	[t]	3	1815.0	5445
I.11	TRABAJOS PREPARATORIOS (4% suma de I.1 a I.10)	[Gl]	1	248100.0	248100
SUB - TOTAL I					5209673

FECHA DE REFERENCIA: SET. 1994

1 U\$S = 1 \$

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD LEYES - SETUBAL OBRAS EN EL INGRESO AL SUBSISTEMA PUENTE SOBRE EL ARROYO POTRERO (L = 184 m)					
PLANILLA DE COMPUTOS Y PRESUPUESTO					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT. U\$S	PRECIO TOTAL U\$S
II.1	PILOTES				
	HORMIGON	[m3]	2022	682.0	1379004
	ACERO	[t]	219	1815.0	397485
II.2	CABEZALES PILOTES				
	HORMIGON	[m3]	173	304.7	52713
	ACERO	[t]	14	1815.0	25410
II.3	ESTRIBOS				
	HORMIGON	[m3]	500	304.7	152350
	ACERO	[t]	40	1815.0	72600
II.4	VIGAS PRETENSADAS				
	HORMIGON	[m3]	447	813.0	363423
	ACERO	[t]	49	1815.0	88935
	ACERO PRETENSADO	[t]	24	4400.0	105600
II.5	VIGUETAS Y LOSA CALZADA				
	HORMIGON	[m3]	381	473.0	180213
	ACERO	[t]	32	1815.0	58080
II.6	CARPETA RODAMIENTO	[m3]	92	220.0	20240
II.7	JUNTAS	[m]	58	597.3	34643
II.8	BARANDAS	[m]	368	96.8	35622
II.9	APOYOS NEOPRENO	[dm3]	238	52.8	12566
II.10	LOSAS APROXIMACION				
	HORMIGON	[m3]	22	247.5	5445
	ACERO	[t]	3	1815.0	5445
II.11	TRABAJOS PREPARATORIOS (4% suma de II.1 a II.10)	[Gl]	1	149500.0	149500
SUB - TOTAL II					3139275

FECHA DE REFERENCIA: SET. 1994

1 U\$S = 1 \$

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD LEYES - SETUBAL
OBRAS EN EL INGRESO AL SUBSISTEMA

PRESUPUESTO

SUB - TOTAL I	5209673
SUB - TOTAL II	3139275

TOTAL U\$S =	8348948
--------------	---------

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD SUBSISTEMA LEYES - SETUBAL
 OBRAS EN EL INGRESO AL SUBSISTEMA
 PUENTE SOBRE ARROYOS LEYES Y POTRERO

24

CRONOGRAMA DE TRABAJO

DESIGNACION	TIEMPO (Semestres)				Observaciones
	1º	2º	3º	4º	
A. Puente Arroyo Leyes 1. Trabajos preparatorios (1) 2. Pilotes 3. Cabezales 4. Estribos 5. Vigas y losas (2) 6. Terminaciones	-- -----	----- -----	-----		(1) Incluye acceso a la zona de obra y trabajos de protección en el área del obrador instalación del mismo, etc (movilización y desmovilización)
B. Puente Arroyo Potrero 1. Trabajos preparatorios (1) 2. Pilotes 3. Cabezales 4. Estribos 5. Vigas y losas (2) 6. Terminaciones	--		----- ----- -----	----- -----	(2) Incluye prefabricación y montaje; juntas y apoyos de neopreno (3) Carpeta de rodamiento, barandas

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD LEYES - SETUBAL
OBRAS EN EL INGRESO AL SUBSISTEMA
PUENTE SOBRE ARROYOS LEYES Y POTRERO

CRONOGRAMA DE INVERSIONES

DESIGNACION	MONTO	TIEMPO (Semestres)			
		1º	2º	3º	4º
A. Puente Arroyo Leyes					
1. Trabajos preparatorios (1)	248100	173670			74430
2. Pilotes	2874500	2874500			
3. Cabezales	153800		153800		
4. Estribos	225000		225000		
5. Vigas y losas (2)	1605950		1605950		
6. Terminaciones	102400			102400	
SUB - TOTAL (A)	5209750				
B. Puente Arroyo Potrero					
1. Trabajos preparatorios (1)	149500	104650			44850
2. Pilotes	1776500		1776500		
3. Cabezales	77800		77800		
4. Estribos	224950		224950		
5. Vigas y losas (2)	854350		284750	569600	
6. Terminaciones	55850			55850	
SUB - TOTAL (B)	3138950				
SUB-TOTAL OBRAS (A+B)	8348700	3152820	4348750	727850	119280
COSTOS COMITENTE (1)	1001844	378338	521850	87342	14314
TOTAL PARCIAL (\$)	9350544	3531158	4870600	815192	133594
TOTAL ACUMULADO (\$)		3531158	8401758	9216950	9350544
PORCENTAJE PARCIAL (%)	100	37.76	52.09	8.72	1.43
PORCENTAJE ACUMULADO (%)		37.76	89.85	98.57	100

(1) INGENIERIA, ADMINISTRACION DE CONTRATOS E INSPECCION 12% DE LOS COSTOS DE OBRAS

III.2.4 TERRAPLEN DE ACCESO

En función del nuevo emplazamiento de los puentes sobre los arroyos Leyes y Potrero, se define una nueva traza de la actual Ruta Provincial N° 1 en el tramo comprendido aproximadamente entre los km 20,2 y 26,7 de dicha ruta, con una longitud de 7.040,8 m incluyendo la luz de ambos puentes (338 m en el A° Leyes y 184 m en el A° Potrero). La longitud de los terraplenes incluidos los estribos de los puentes es de 6.618,8 m (Plano N° III.2.11).

III.2.4.1 DISEÑO GEOMETRICO - TECNICA CONSTRUCTIVA

Se diseña un perfil compuesto por una platea de fundación, ejecutada mediante refulado libre, con pendientes tendidas de aproximadamente 1:30, desde la cota de terreno natural (de isla) hasta la cota 16,50 IGM. La parte superior se construye mediante refulado contenido con taludes 1:3,5 en ambos paramentos (Plano N° III.2.12).

El material se obtendrá de yacimientos ubicados próximos al emplazamiento.

La cota de coronamiento del terraplén adoptado, 18,75 IGM, surge a partir del nivel de crecida de proyecto, que absorbe las sobreelevaciones de la ola sobre el talud y la marea eólica. El ancho del mismo, de 13,30 m, permite ubicar un camino de características geométricas y estructurales similares a la actual Ruta Provincial N° 1.

Los taludes menos tendidos se protegen mediante un tapiz vegetal, y sobre los tendidos se implantarán cortinas de árboles para asegurar el pie del terraplén contra el efecto erosivo del oleaje.

III.2.4.2 CALCULO DE ESTABILIDAD

Se efectúa un cálculo de estabilidad de taludes mediante la utilización de la fórmula de Bishop modificado, empleando el programa STABL5 de la Universidad Nacional de Purdue (EE.UU.). Se adopta un perfil estratigráfico para la fundación, representativo de la zona de emplazamiento del terraplén, con los parámetros geotécnicos correspondientes, como así también los valores para el cuerpo del mismo, según se puede observar en el cuadro siguiente:

Suelo	Cohesión C(t/m ²)	Fricción °	h (t/m ³)	SAT t/m ³
1(SM-SP)	0	30	1,75	1,85
2(CL-ML)	2,5	8	1,72	1,87
3 (SP)	0	32	1,80	1,90

Los valores de coeficientes de seguridad mínimos estáticos calculados son satisfactorios y se presentan en las planillas adjuntas.

CALCULO DE ESTABILIDAD

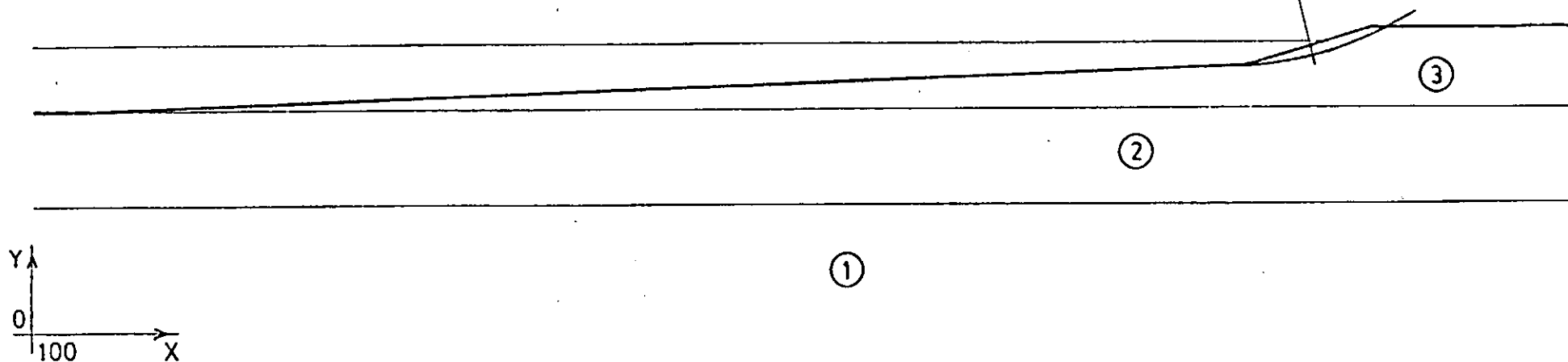
SUELO	γ_h	$\gamma_{Sat.}$	t/m^2	ϕ
1 SM-SP	1,8	1,8	0	30
2 CL-ML	1,7	1,9	2,5	8
3 SP	1,8	1,9	0	32

$X = 179,6$

$Y = 37,4$

$F = 2,17$

$R = 20,9$



Esc. = 1:400

** PCSTABL5 **

by
Purdue University

--Slope Stability Analysis--
Simplified Janbu, Simplified Bishop
or Spencer's Method of Slices

Run Date:

Time of Run:

Run By: JG

Input Data Filename: A:LEYES.DAT

Output Filename: LEYES.SAL

PROBLEM DESCRIPTION PERFIL TIPO TERRAPLEN CAMINO

BOUNDARY COORDINATES

5 Top Boundaries
7 Total Boundaries

Boundary No.	X-Left (ft)	Y-Left (ft)	X-Right (ft)	Y-Right (ft)	Soil Type Below Bnd
1	100.00	14.00	105.00	14.00	2
2	105.00	14.00	180.00	16.50	3
3	180.00	16.50	185.25	18.00	3
4	185.25	18.00	187.87	18.75	3
5	187.87	18.75	201.00	18.75	3
6	105.00	14.00	201.00	14.00	2
7	100.00	8.00	201.00	8.00	1

ISOTROPIC SOIL PARAMETERS

3 Type(s) of Soil

Soil Type No.	Total Unit Wt. (pcf)	Saturated Unit Wt. (pcf)	Cohesion Intercept (psf)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param. (psf)	Pressure Constant (psf)	Piez. Surface No.
1	1.8	1.8	.0	30.0	.00	.0	1
2	1.7	1.9	2.5	8.0	.00	.0	1
3	1.8	1.9	.0	32.0	.00	.0	1

1 PIEZOMETRIC SURFACE(S) HAVE BEEN SPECIFIED

Unit Weight of Water = 1.00

Piezometric Surface No. 1 Specified by 2 Coordinate Points

Point No.	X-Water (ft)	Y-Water (ft)
1	100.00	18.00
2	201.00	18.00

A Critical Failure Surface Searching Method, Using A Random Technique For Generating Circular Surfaces, Has Been Specified.

100 Trial Surfaces Have Been Generated.

10 Surfaces Initiate From Each Of 10 Points Equally Spaced Along The Ground Surface Between X = 120.00 ft.
and X = 180.00 ft.

Each Surface Terminates Between X = 188.00 ft.
and X = 200.00 ft.

Unless Further Limitations Were Imposed, The Minimum Elevation At Which A Surface Extends Is Y = .00 ft.

1.00 ft. Line Segments Define Each Trial Failure Surface.

Following Are Displayed The Ten Most Critical Of The Trial Failure Surfaces Examined. They Are Ordered - Most Critical First.

* * Safety Factors Are Calculated By The Modified Bishop Method * *

Failure Surface Specified By 11 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (ft)	Y-Surf (ft)
1	180.00	16.50
2	181.00	16.55
3	182.00	16.64
4	182.99	16.78
5	183.97	16.97
6	184.94	17.20
7	185.90	17.48
8	186.84	17.81
9	187.77	18.18
10	188.68	18.59
11	188.99	18.75

Circle Center At X = 179.6 ; Y = 37.4 and Radius, 20.9

*** 2.169 ***

Failure Surface Specified By 11 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (ft)	Y-Surf (ft)
1	180.00	16.50
2	180.97	16.25
3	181.96	16.12
4	182.96	16.10
5	183.96	16.19
6	184.93	16.40
7	185.88	16.72
8	186.79	17.14
9	187.64	17.67
10	188.42	18.29
11	188.88	18.75

Circle Center At X = 182.6 ; Y = 24.8 and Radius, 8.7

*** 2.234 ***

Failure Surface Specified By 13 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (ft)	Y-Surf (ft)
1	180.00	16.50
2	181.00	16.40
3	181.99	16.35
4	182.99	16.37
5	183.99	16.45
6	184.98	16.59
7	185.96	16.78
8	186.93	17.04
9	187.88	17.36
10	188.81	17.73
11	189.71	18.15
12	190.59	18.64
13	190.77	18.75

Circle Center At X = 182.2 ; Y = 32.8 and Radius, 16.5

*** 2.515 ***

Failure Surface Specified By 11 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (ft)	Y-Surf (ft)
1	180.00	16.50
2	180.84	15.95
3	181.76	15.57
4	182.74	15.38
5	183.74	15.37
6	184.73	15.55
7	185.66	15.91
8	186.51	16.44
9	187.24	17.12
10	187.83	17.92
11	188.23	18.75

Circle Center At X = 183.3 ; Y = 20.6 and Radius, 5.3

*** 2.758 ***

Failure Surface Specified By 21 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (ft)	Y-Surf (ft)
1	173.33	16.28
2	174.32	16.11
3	175.31	15.97
4	176.30	15.86
5	177.30	15.78
6	178.30	15.74
7	179.30	15.73
8	180.30	15.75
9	181.30	15.80
10	182.29	15.88
11	183.29	16.00
12	184.28	16.15
13	185.26	16.33
14	186.24	16.54
15	187.21	16.79
16	188.17	17.06
17	189.12	17.37
18	190.06	17.70
19	190.99	18.07
20	191.91	18.47
21	192.51	18.75

Circle Center At X = 179.2 ; Y = 46.7 and Radius, 30.9

*** 3.198 ***

Failure Surface Specified By 13 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (ft)	Y-Surf (ft)
1	180.00	16.50
2	180.75	15.83
3	181.60	15.31
4	182.53	14.94
5	183.50	14.73
6	184.50	14.70
7	185.49	14.84
8	186.44	15.15
9	187.33	15.62
10	188.11	16.24
11	188.78	16.98
12	189.31	17.83
13	189.68	18.75

Circle Center At X = 184.2 ; Y = 20.4 and Radius, 5.8

*** 3.206 ***

Failure Surface Specified By 16 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (ft)	Y-Surf (ft)
1	180.00	16.50
2	181.00	16.43
3	182.00	16.40
4	183.00	16.40
5	184.00	16.44
6	184.99	16.51
7	185.99	16.61
8	186.98	16.75
9	187.97	16.92
10	188.94	17.12
11	189.92	17.36
12	190.88	17.63
13	191.83	17.93
14	192.77	18.27
15	193.70	18.63
16	193.98	18.75

Circle Center At X = 182.5 ; Y = 45.7 and Radius, 29.3

*** 3.405 ***

Failure Surface Specified By 12 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (ft)	Y-Surf (ft)
1	180.00	16.50
2	180.71	15.79
3	181.55	15.26
4	182.49	14.92
5	183.49	14.80
6	184.48	14.90
7	185.43	15.21
8	186.29	15.72
9	187.01	16.41
10	187.57	17.24
11	187.93	18.18
12	188.02	18.75

Circle Center At X = 183.5 ; Y = 19.3 and Radius, 4.5

*** 3.425 ***

Failure Surface Specified By 26 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (ft)	Y-Surf (ft)
1	166.67	16.06
2	167.66	15.97
3	168.66	15.90
4	169.66	15.85
5	170.66	15.82
6	171.66	15.80
7	172.66	15.80
8	173.66	15.82
9	174.66	15.85
10	175.66	15.90
11	176.66	15.97
12	177.65	16.05
13	178.65	16.15
14	179.64	16.27
15	180.63	16.41
16	181.62	16.56
17	182.61	16.72
18	183.59	16.91
19	184.57	17.11
20	185.54	17.32
21	186.52	17.56
22	187.49	17.80
23	188.45	18.07
24	189.41	18.35
25	190.36	18.65
26	190.67	18.75

Circle Center At X = 172.2 ; Y = 75.3 and Radius, 59.5

*** 3.838 ***

Failure Surface Specified By 28 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (ft)	Y-Surf (ft)
1	173.33	16.28
2	174.26	15.91
3	175.21	15.58
4	176.16	15.28
5	177.13	15.02
6	178.10	14.79
7	179.08	14.60
8	180.07	14.45
9	181.06	14.34
10	182.06	14.26
11	183.06	14.22
12	184.06	14.21
13	185.06	14.25
14	186.06	14.32
15	187.05	14.42
16	188.04	14.57
17	189.02	14.75
18	190.00	14.97
19	190.97	15.22
20	191.92	15.51
21	192.87	15.84
22	193.80	16.20
23	194.72	16.60
24	195.62	17.02
25	196.51	17.49
26	197.38	17.98
27	198.23	18.51
28	198.58	18.75

Circle Center At X = 183.7 ; Y = 41.0 and Radius, 26.8

*** 4.444 ***

Y A X I S F T

.00 25.13 50.25 75.38 100.50 125.63

X

. 0 0

+-----+-----+-----+-----+-----+

-

-

-

-

-

25.13 +

-

-

-

-

-

A 50.25 +

-

-

-

-

-

X 75.38 +

-

-

-

-

-

I 100.50 + * *W

- *

-

-

-

- ..

S 125.63 +

-

-

-

.....

.....

150.75

.....

.....

.....

.....9

-.....5

F 175.88 +.....5

-2*

-2*

- ...6*

- ..03

- ..0

T 201.00 + * **

OBRA DE REGULACION SETUBAL - LEYES

PROGRESIVA	COTA	AREA PARA	AREA PARA	SECCION	LONG.	VOLUM. PARA	VOLUM. PARA	VOLUMEN ENTRE	SUP.
m	m	18.75 >cota>= 16.50	16.50 >=cota	TOTAL	PROTECCION 18.75 >cota>= 16.50	18.75 >cota>= 16.50	16.50 >=cota	PROGR. ACTUAL Y PROGR. ANT.	PROTECCION PROGR. ACTUAL Y PROGR. ANT.
0.00									
0.00	17.09	31.72	0.00	31.72	11.62	0	0	0	0
50.00	14.95	47.64	117.10	164.75	15.75	1984	2928	4912	684
100.00	14.39	47.64	194.86	242.50	15.75	2382	7799	10181	788
200.00	14.62	47.64	160.65	208.29	15.75	4764	17775	22540	1575
300.00	14.67	47.64	153.63	201.27	15.75	4764	15714	20478	1575
400.00	14.52	47.64	175.13	222.77	15.75	4764	18438	21202	1575
500.00	14.58	47.64	166.37	214.01	15.75	4764	17075	21839	1575
600.00	14.61	47.64	162.07	209.71	15.75	4764	16422	21186	1575
700.00	14.88	47.64	125.79	173.44	15.75	4764	14393	19157	1575
800.00	14.20	47.64	225.52	273.16	15.75	4764	17565	22330	1575
900.00	14.25	47.64	217.24	264.88	15.75	4764	22138	26902	1575
1000.00	14.38	47.64	196.42	244.06	15.75	4764	20683	25447	1575
1120.00	13.98	47.64	263.72	311.36	15.75	5717	27608	33325	1890
1164.60	15.62	47.64	48.80	96.44	15.75	2125	6969	9094	702
PARCIAL		651.09	2207.28	2858.37	216.37	55088	203506	258594	18239

El círculo con el coeficiente mínimo de seguridad $F_s = 2,17$ se gráfica en el esquema siguiente:

III.2.4.3 COMPUTOS Y PRESUPUESTO

En función de los datos topográficos obtenidos del perfil longitudinal y transversales al eje del trazado del camino, se efectuaron los cálculos de material refulado y protección de taludes (ver planillas adjuntas). Asimismo se computó la cortina vegetal, desbroce y destronque del área donde se emplaza el terraplén, así como la longitud de camino.

Se presenta una planilla con los ítems computados, el precio unitario y el precio total.

OBRA DE REGULACION SETUBAL - LEYES

PROGRESIVA	COTA	AREA PARA 18.75 >cota>= 16.50	AREA PARA 16.50 >=cota	SECCION TOTAL	LONG. PROTECCION 18.75 >cota>= 16.50	VOLUM. PARA 18.75 >cota>= 16.50	VOLUM. PARA 16.50 >=cota	VOLUMEN ENTRE PROGR. ACTUAL Y PROGR. ANT.	SUP. PROTECCION PROGR. ACTUAL Y PROGR. ANT.
1348.60									
1348.60	14.99	47.64	112.27	159.91	15.75	0	0	0	0
1420.29	14.20	47.64	225.52	273.16	15.75	3416	12108	15523	1129
1520.29	13.94	47.64	270.98	318.62	15.75	4764	24825	29589	1575
1620.29	13.66	47.64	324.47	372.11	15.75	4764	29772	34537	1575
1720.29	13.90	47.64	278.33	325.97	15.75	4764	30140	34904	1575
1820.29	13.68	47.64	320.49	368.14	15.75	4764	29941	34706	1575
1920.29	13.94	47.64	270.98	318.62	15.75	4764	29573	34338	1575
2020.29	13.92	47.64	274.64	322.28	15.75	4764	27281	32045	1575
2120.29	13.89	47.64	280.18	327.83	15.75	4764	27741	32506	1575
2220.29	14.04	47.64	253.01	300.65	15.75	4764	26660	31424	1575
2320.29	14.15	47.64	233.94	281.59	15.75	4764	24348	29112	1575
2419.22	14.40	47.64	193.30	240.95	15.75	4713	21134	25847	1558
2519.22	14.11	47.64	242.52	280.16	15.75	4764	21791	26556	1575
2619.22	13.97	47.64	265.52	313.17	15.75	4764	25402	30167	1575
2719.22	13.86	47.64	285.78	333.42	15.75	4764	27565	32330	1575
2819.22	13.66	47.64	324.47	372.11	15.75	4764	30513	35277	1575
2919.22	13.50	47.64	357.15	404.79	15.75	4764	34081	38845	1575
3019.22	13.40	47.64	378.35	426.00	15.75	4764	36775	41540	1575
3119.22	13.50	47.64	357.15	404.79	15.75	4764	36775	41540	1575
3219.22	13.64	47.64	328.47	376.11	15.75	4764	34281	39045	1575
3319.22	14.40	47.64	193.30	240.95	15.75	4764	26089	30853	1575
3419.22	15.15	47.64	93.89	141.54	15.75	4764	14360	19124	1575
3462.30	15.50	47.64	59.05	106.69	15.75	2052	3294	5347	679
PARCIAL		1095.81	5923.78	7019.58	362.25	100705	574449	675154	33291

OBRA DE REGULACION SETUBAL - LEYES

PROGRESIVA	COTA	AREA PARA	AREA PARA	SECCION	LONG.	VOLUM. PARA	VOLUM. PARA	VOLUMEN ENTRE	SUP.
m	m	18.75 >cota>= 16.50	16.50 >=cota	TOTAL	18.75 >cota>= 16.50	18.75 >cota>= 16.50	16.50 >=cota	PROGR. ACTUAL Y PROGR. ANT.	PROTECCION PROGR. ACTUAL Y PROGR. ANT.
3800.30									
3800.30	14.83	47.64	132.18	179.82	15.75	0	0	0	0
3878.39	14.41	47.64	191.76	239.40	15.75	3721	12648	16369	1230
3978.39	14.77	47.64	140.04	187.69	15.75	4764	16590	21354	1575
4028.39	14.55	47.64	170.72	218.37	15.75	2382	7769	10151	788
4128.39	14.20	47.64	225.52	273.16	15.75	4764	19812	24576	1575
4228.39	14.29	47.64	210.72	258.37	15.75	4764	21812	26576	1575
4328.39	14.51	47.64	176.61	224.26	15.75	4764	19367	24131	1575
4428.39	14.50	47.64	178.10	225.74	15.75	4764	17736	22500	1575
4528.39	14.24	47.64	218.88	266.52	15.75	4764	19849	24613	1575
4628.39	14.19	47.64	227.19	274.83	15.75	4764	22303	27068	1575
4728.39	14.10	47.64	242.52	290.16	15.75	4764	23485	28250	1575
4828.39	13.97	47.64	265.52	313.17	15.75	4764	25402	30167	1575
4928.29	14.47	47.64	182.60	230.24	15.75	4760	22384	27143	1573
5028.29	14.25	47.64	217.24	264.88	15.75	4764	19992	24756	1575
5128.29	13.84	47.64	289.54	337.18	15.75	4764	25339	30103	1575
5228.29	13.84	47.64	289.54	337.18	15.75	4764	28954	33718	1575
5328.29	14.41	47.64	191.76	239.40	15.75	4764	24065	28829	1575
5428.29	14.01	47.64	258.34	305.98	15.75	4764	22505	27269	1575
5528.29	14.15	47.64	233.94	281.59	15.75	4764	24614	29378	1575
5628.29	14.24	47.64	218.88	266.52	15.75	4764	22641	27406	1575
5728.29	14.27	47.64	213.97	261.61	15.75	4764	21642	26407	1575
5828.29	14.62	47.64	160.65	208.29	15.75	4764	18731	23495	1575
5978.39	15.54	47.64	55.54	103.18	15.75	7151	16224	23376	2364
6093.39	15.25	47.64	83.19	130.83	15.75	5479	7977	13456	1811
6178.39	15.39	47.64	69.21	116.85	15.75	4050	6477	10527	1339
6306.91	15.28	47.64	80.09	127.74	15.75	6123	9594	15717	2024
6406.91	15.68	47.64	43.99	91.64	15.75	4764	6204	10969	1575
6506.91	16.57	45.63	0.00	45.63	15.26	4664	2200	6863	1551
6606.91	16.61	44.49	0.00	44.49	14.98	4506	0	4506	1512
6706.91	16.35	47.64	5.03	52.68	15.75	4607	252	4858	1537
6806.91	16.07	47.64	18.04	65.68	15.75	4764	1154	5918	1575
6906.91	15.74	47.64	39.41	87.05	15.75	4764	2872	7637	1575
7040.81	17.66	18.66	0.00	18.66	7.63	4439	2638	7077	1565
PARCIAL		1538.09	5030.71	6568.80	510.37	151932	493232	645164	50368

TOTAL GENERAL

307725

1271187

1578912

101898

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD LEYES - SETUBAL
OBRAS EN EL INGRESO AL SUBSISTEMA
TERRAPLEN DE ACCESO RPNº1

PLANILLA DE COMPUTOS Y PRESUPUESTO

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT. U\$S	PRECIO TOTAL U\$S
1	DESBROCE Y DESTRONQUE	[Ha]	20	1800.0	36000
3	REFULADO	[m3]	1579000	3.0	4737000
4	TAPIZ VEGETAL	[m2]	101900	1.5	152850
5	CORTINA DE ARBOLES	[Ha]	20	2000.0	40000
6	CAMINO	[Km]	7	200000.0	1408000
8	TERMINACIONES	[Km]	7	11000.0	77440
TOTAL					6451290

FECHA DE REFERENCIA: SET. 1994
1 U\$S = 1 \$

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD SUBSISTEMA LEYES - SETUBAL
OBRAS EN EL INGRESO AL SUBSISTEMA
TERRAPLEN DE ACCESO RPNº 1

CRONOGRAMA DE TRABAJO

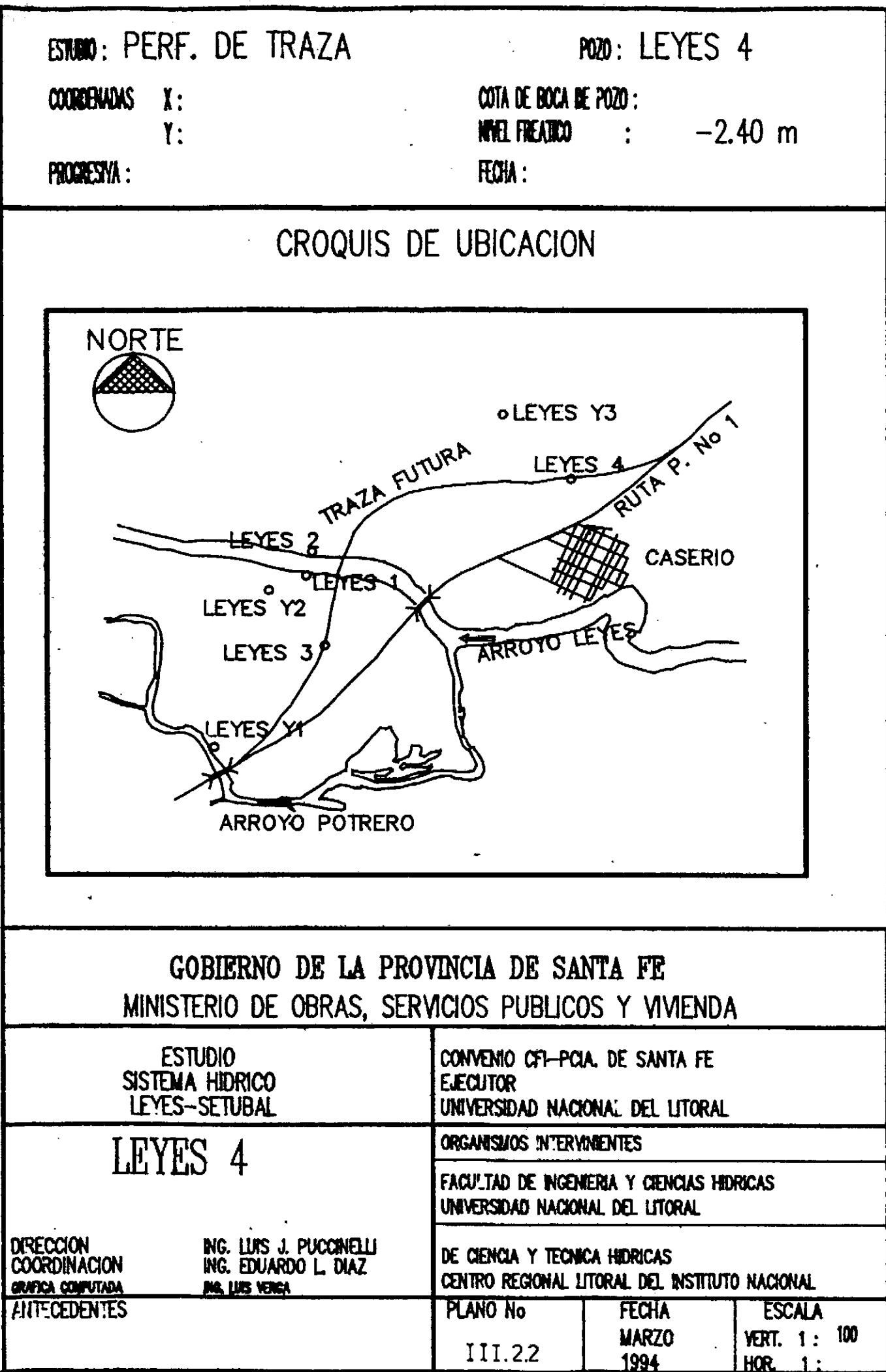
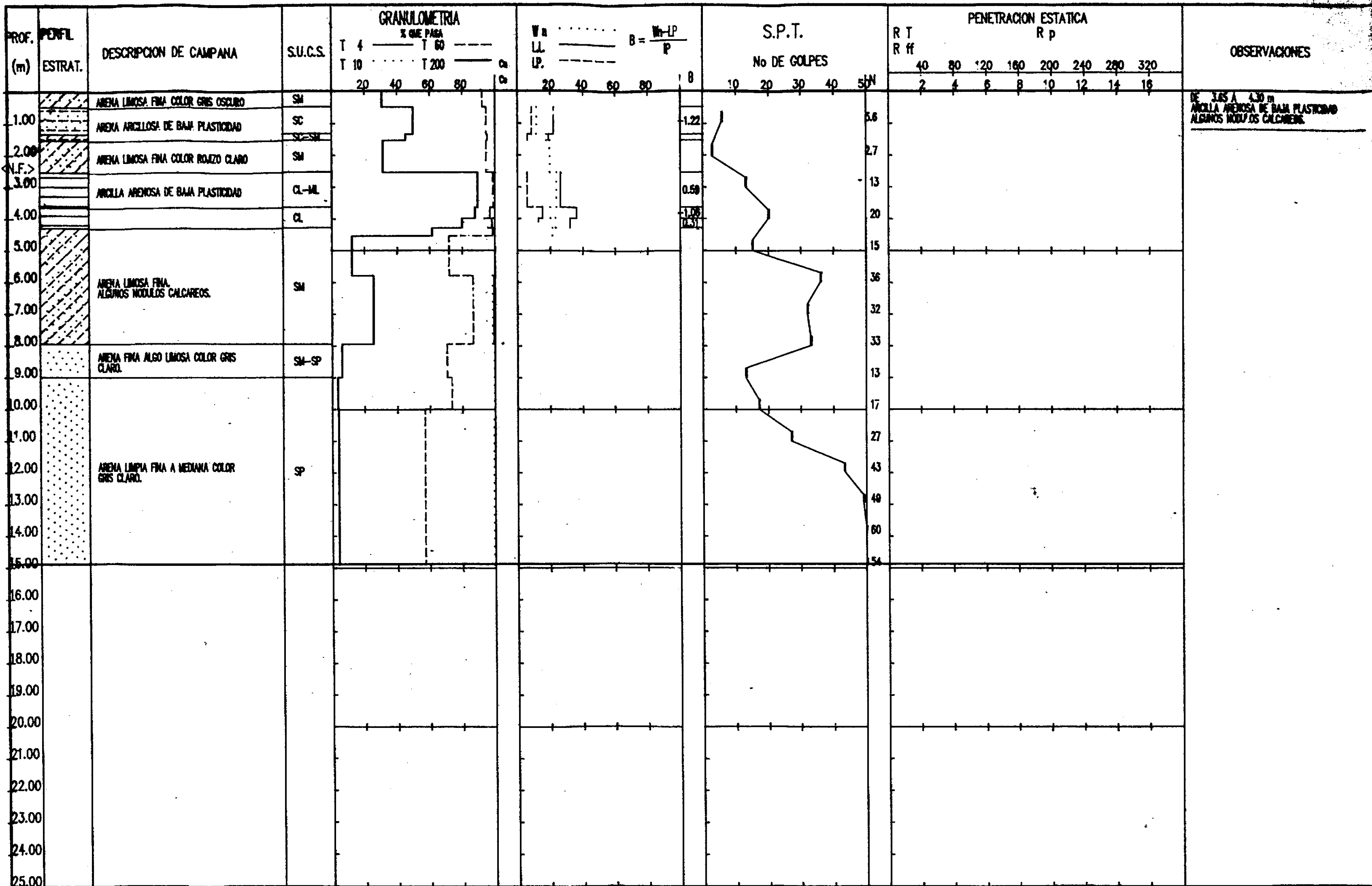
DESIGNACION	TIEMPO (Semestres)				Observaciones
	1º	2º	3º	4º	
1. Trabajos preparatorios (1)	--			--	(1) Incluye movilizació y desmovilización de obra
2. Limpieza y desbroce	--				
3. Terraplén refulado	-----	-----	-----	----	(2) Incluye contactos C/obras de hormigón
4. Protecciones			-----	----	
5. Carpeta rodamiento (2)			-----	-----	(3) Incluye paquete estructural
6. Terminaciones (3)				-----	

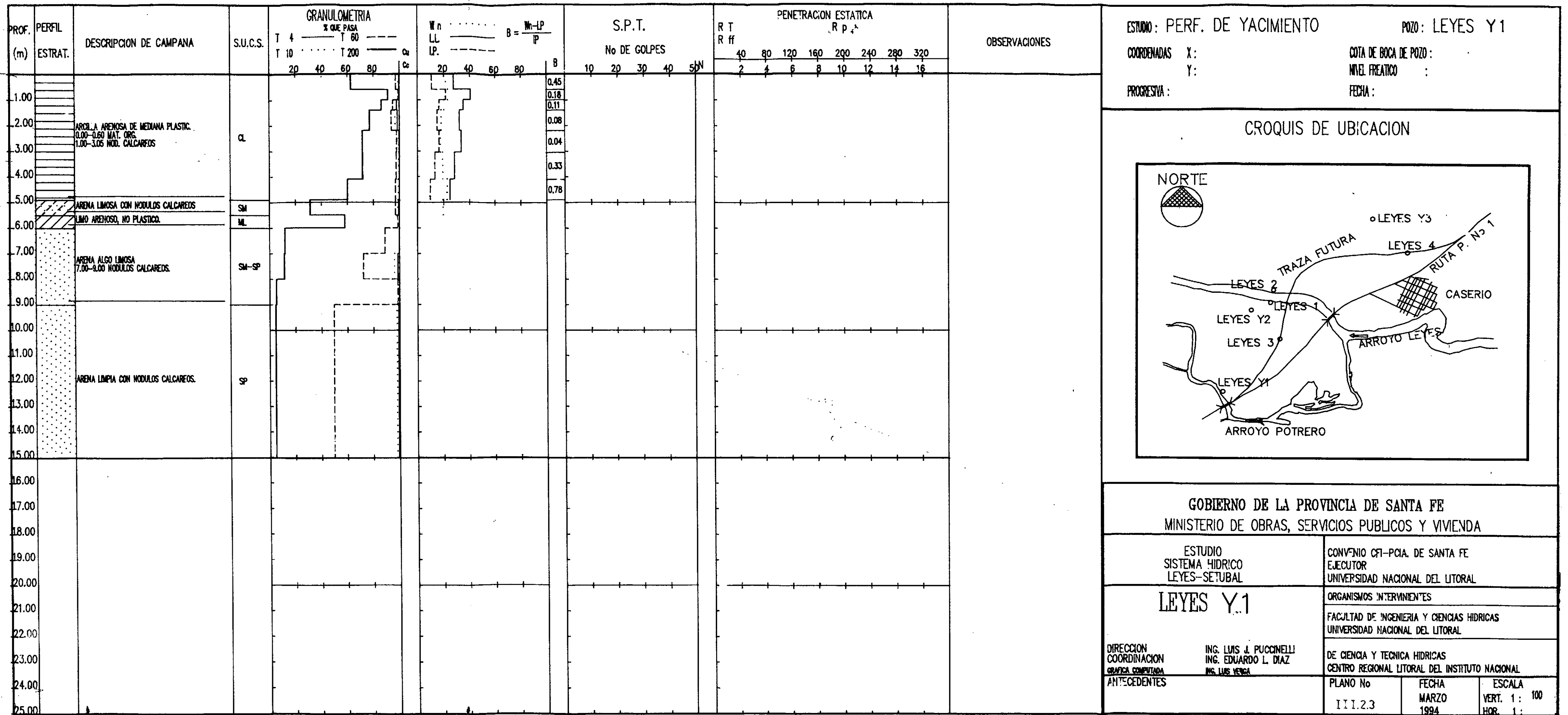
ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD LEYES - SETUBAL
 OBRAS EN EL INGRESO AL SUBSISTEMA
 TERRAPLEN DE ACCESO RPNº 1

CRONOGRAMA DE INVERSIONES

DESIGNACION	MONTO	TIEMPO (Semestres)			
		1º	2º	3º	4º
1. Trabajos preparatorios	322500	225780			96720
2. Limpieza y desbroce	36000	36000			
3. Terraplén refulado	4737000	947400	1657950	1657950	473700
4. Protecciones	192850			110000	82850
5. Carpeta rodamiento (1)	1408000			422400	985600
6. Terminaciones (2)	77450				77450
SUB-TOTAL OBRAS	6773800	1209180	1657950	2190350	1716320
COSTOS COMITENTE (1)	812856	145102	198954	262842	205958
TOTAL PARCIAL (\$)	7586656	1354282	1856904	2453192	1922278
TOTAL ACUMULADO (\$)		1354282	3211186	5664378	7586656
PORCENTAJE PARCIAL (%)	100	17.85	24.48	32.34	25.34
PORCENTAJE ACUMULADO (%)		17.85	42.33	74.66	100

(1) INGENIERIA, ADMINISTRACION DE CONTRATOS E INSPECCION 12% DE LOS COSTOS DE OBRAS





PROF. (m)	PERFIL ESTRAT.	DESCRIPCION DE CAMPANA	S.U.C.S.	GRANULOMETRIA		W n LL LP	$B = \frac{Wn-LP}{P}$	S.P.T. No DE GOLPES	PENETRACION ESTATICA										OBSERVACIONES	
				% QUE PASA					R T R ff	R p										
				T 4 T 10	T 60 T 200					40 2	80 4	120 6	160 8	200 10	240 12	280 14	320 16			
				20 40 60 80	Ca	20 40 60 80	B	10 20 30 40 50												
1.00		ARENA LIMOSA, FINA A MEDIANA	CL				0.88											DE 0.00 A 0.40 m ARCILLA ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD CON MAT. ORGANICA		
2.00		ARCILLA DE MEDIANA A ALTA PLASTIC. ARENOSA (20%)	SM				0.11													
3.00			CL					0.16												
4.00		LIMO MUY ARENOSO, BAJA A NULA PLAST.	ML																	
5.00		ARENA LIMOSA FINA	SM																	
6.00																				
7.00		ARENA ALGO LIMOSA FINA	SM-SP																	
8.00		ARENA FINA LIMOSA	SM																	
9.00		ARENA FINA POCO LIMOSA	SM-SP																	
10.00																				
11.00		ARENA LIMPIA, FINA A MEDIANA, VERDE CLARO.	SP																	
12.00																				
13.00																				
14.00																				
15.00																				
16.00																				
17.00																				
18.00																				
19.00																				
20.00																				
21.00																				
22.00																				
23.00																				
24.00																				
25.00																				

ESTUDIO: PERF. DE YACIMIENTO

POZO: LEYES Y2

COORDENADAS X:

COTA DE BOCA DE POZO:

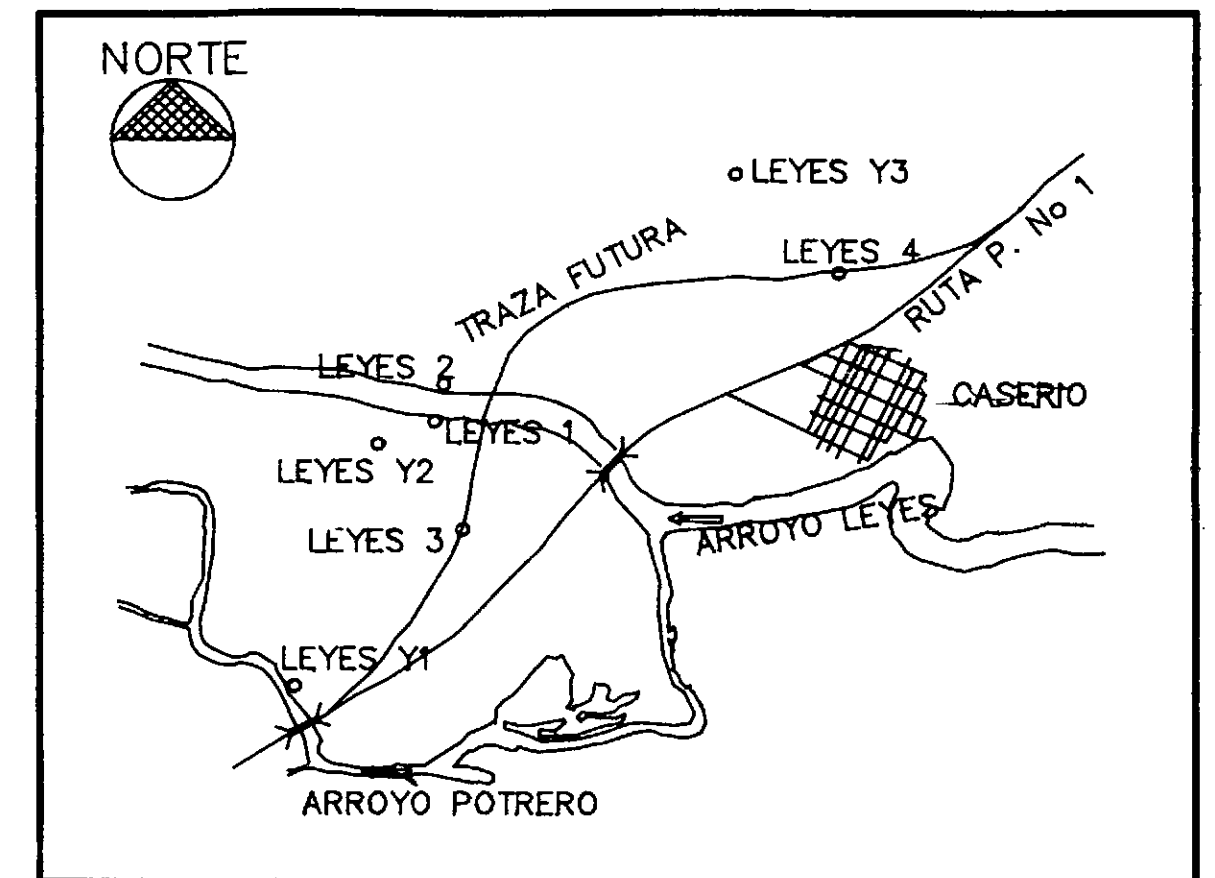
Y:

NIVEL FREATICO : -1.10 m

PROGRESIVA:

FECHA:

CROQUIS DE UBICACION



GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE SANTA FE
MINISTERIO DE OBRAS, SERVICIOS PUBLICOS Y VIVIENDA

ESTUDIO
SISTEMA HIDRICO
LEYES-SETUBAL

CONVENIO CFI-PCIA. DE SANTA FE
EJECUTOR
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL

LEYES Y2

ORGANISMOS INTERVINIENTES

FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS HIDRICAS
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL

DIRECCION
COORDINACION
GRAFICA COMPUTADA

ING. LUIS J. PUCCINELLI
ING. EDUARDO L. DIAZ
ING. LUIS VERGA

DE CIENCIA Y TECNICA HIDRICAS
CENTRO REGIONAL LITORAL DEL INSTITUTO NACIONAL

ANTECEDENTES

PLANO No

III.2.4

FECHA

MARZO
1994

ESCALA

VERT. 1: 100
HOR. 1:

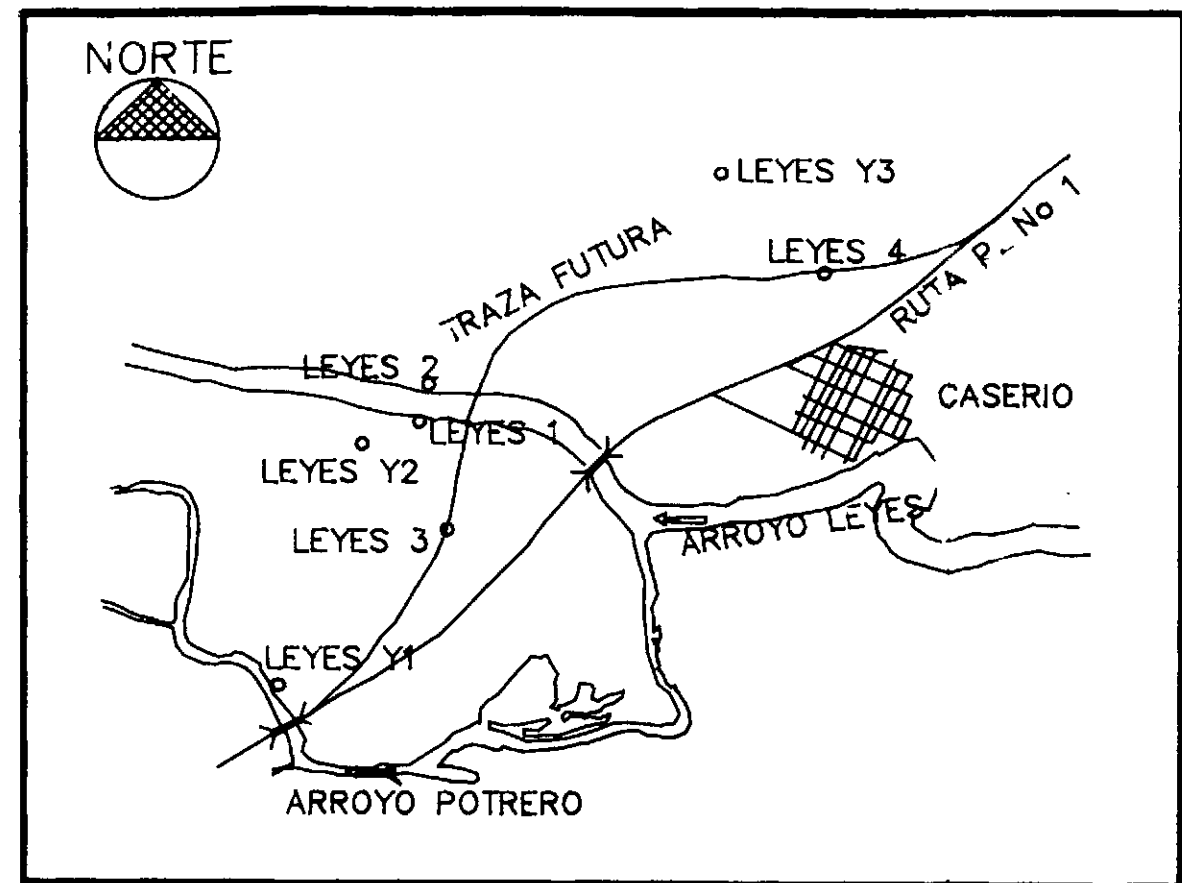
PROF. (m)	PERFIL ESTRAT.	DESCRIPCION DE CAMPANA	S.U.C.S.	GRANULOMETRIA % QUE PASA				W _n LL LP.	$B = \frac{W_n - LP}{P}$	S.P.T. No DE GOLPES	PENETRACION ESTATICA R _p										OBSERVACIONES	
				T 4	T 60	T 10	T 200				R T	R _p										
				20	40	60	80				40	80	120	160	200	240	280	320				
												2	4	6	8	10	12	14	16			
1.00		ARCILLA ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD DE 0.50 A 3.00 CON MOD. CALCAREOS	CL																		DE 6.00 A 6.40 m ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD ALGO ARENOSA.	
2.00																						
3.00																						
4.00		ARENA LIMOSA ROJIZO CLARO CON NODULOS CALCAREOS	SM																			
5.00		ARENA ALGO LIMOSA, FINA	SM-SP																			
6.00		ARENA LIMOSA, FINA	SM																			
7.00		DE 6.40 A 15 m ARENA LIMPA FINA A MEDIANA CON NODULOS CALCAREOS	CL-MI																			
8.00																						
9.00																						
10.00																						
11.00																						
12.00																						
13.00																						
14.00																						
15.00																						
16.00																						
17.00																						
18.00																						
19.00																						
20.00																						
21.00																						
22.00																						
23.00																						
24.00																						
25.00																						

ESTUDIO: PERF. DE YACIMIENTO POZO: LEYES Y3

COORDENADAS X: COTA DE BOCA DE POZO:
Y: NIVEL FREATICO: -1.20 m

PROGRESIVA: FECHA:

CROQUIS DE UBICACION



GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE SANTA FE
MINISTERIO DE OBRAS, SERVICIOS PUBLICOS Y VIVIENDA

ESTUDIO
SISTEMA HIDRICO
LEYES-SETUBAL

CONVENIO CFI-PCIA. DE SANTA FE
EJECUTOR
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL

LEYES Y3

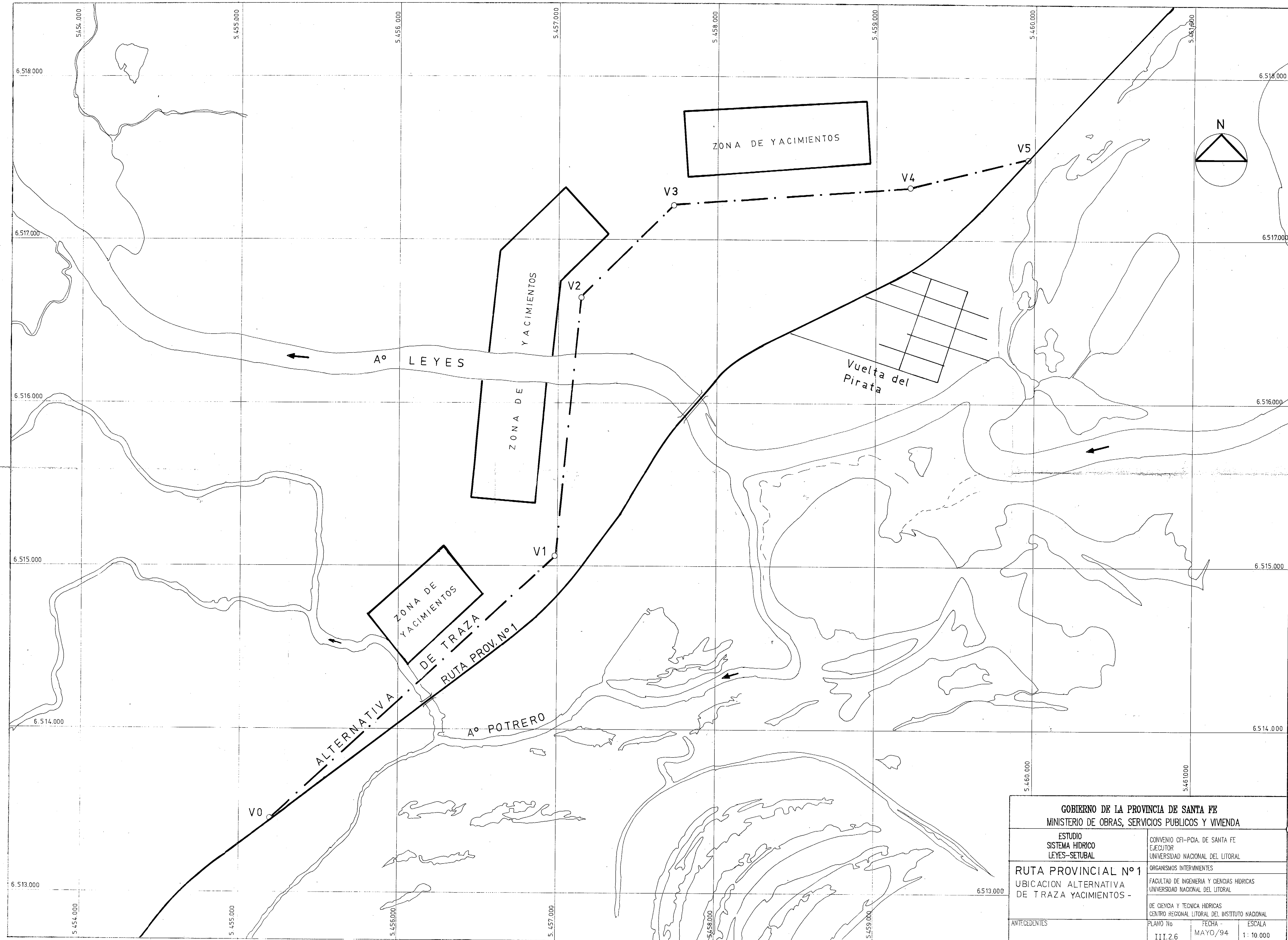
ORGANISMOS INTERVINIENTES
FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS HIDRICAS
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL

DIRECCION
COORDINACION
GRAFICA COMPUTADA
ING. LUIS J. PUCCINELLI
ING. EDUARDO L. DIAZ
ING. LUIS VERGA

DE CIENCIA Y TECNICA HIDRICAS
CENTRO REGIONAL LITORAL DEL INSTITUTO NACIONAL

ANTECEDENTES

PLANO No	FECHA	ESCALA
III. 2.5	MARZO 1994	VERT. 1: 100 HOR. 1:



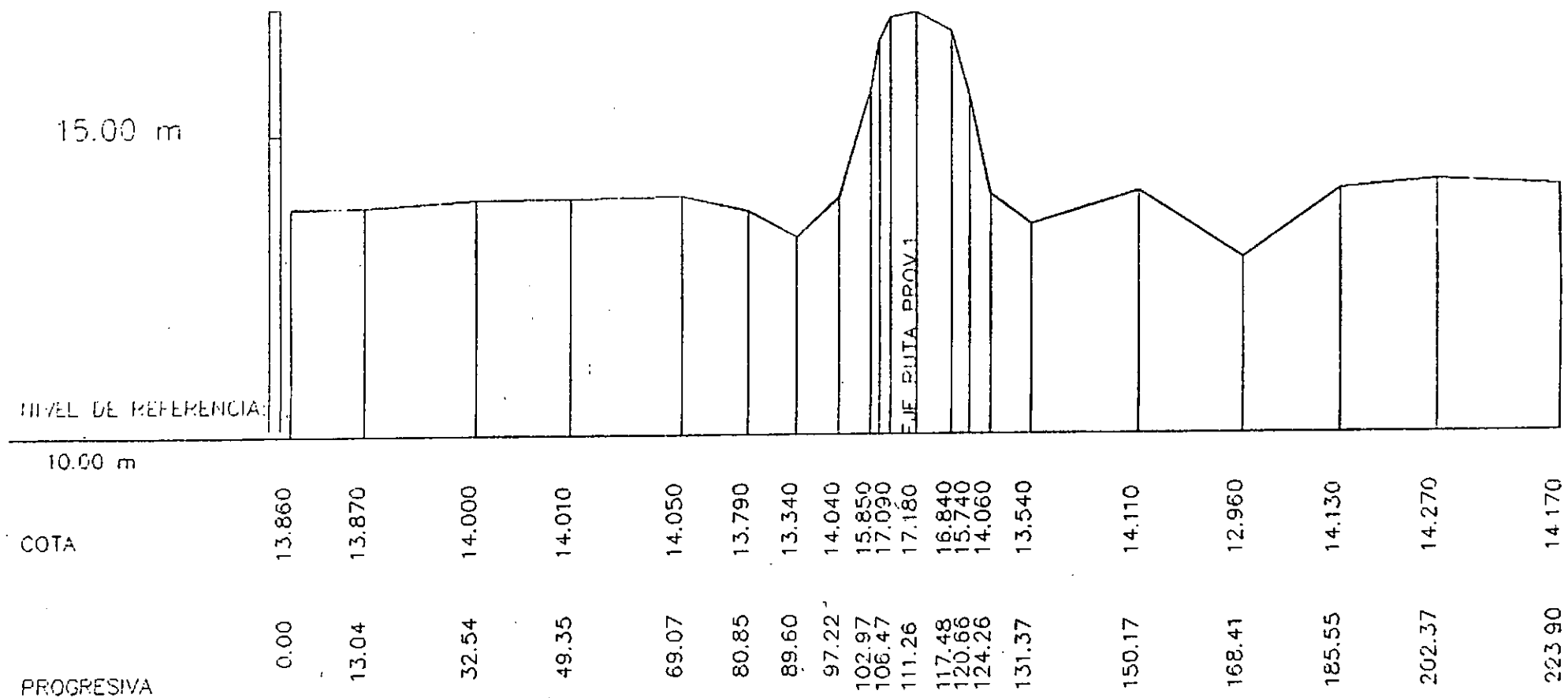
GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE SANTA FE MINISTERIO DE OBRAS, SERVICIOS PUBLICOS Y VIVIENDA			
ESTUDIO SISTEMA HIDRICO LEYES-SETUBAL		CONVENIO CFI-PCIA. DE SANTA FE EJECUTOR UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL	
RUTA PROVINCIAL N°1 UBICACION ALTERNATIVA DE TRAZA YACIMIENTOS -		ORGANISMOS INTERVINIENTES	
		FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS HIDRICAS UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL	
ANTECEDENTES		DE CIENCIA Y TECNICA HIDRICAS CENTRO REGIONAL LITORAL DEL INSTITUTO NACIONAL	
		PLANO N° III.2.6	FECHA - MAYO/94 ESCALA 1: 10.000

PERFIL TRANSVERSAL 0

OESTE

ESCALA HORIZONTAL 1:1000

ESCALA VERTICAL 1:100

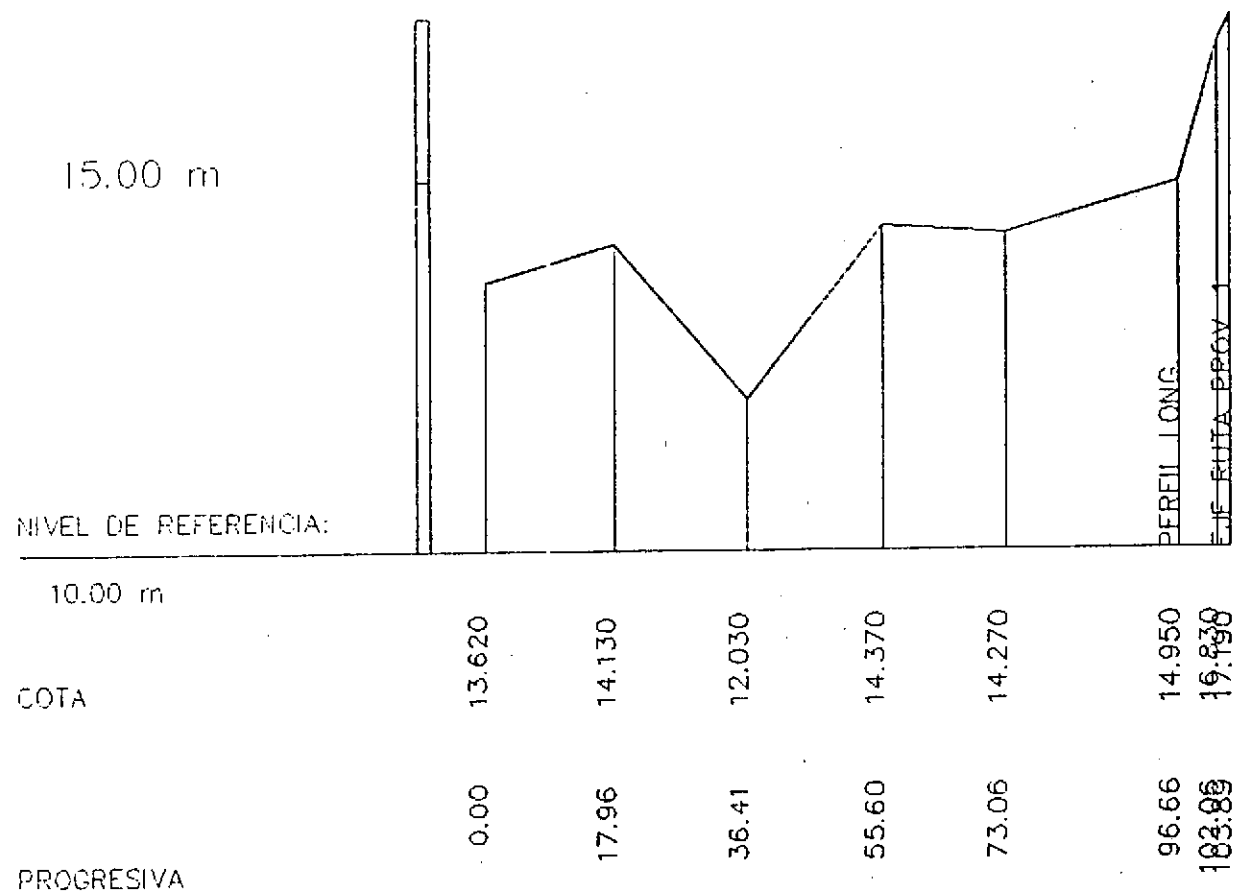


PERFIL TRANSVERSAL 1

OESTE

ESCALA HORIZONTAL 1:1000

ESCALA VERTICAL 1:100

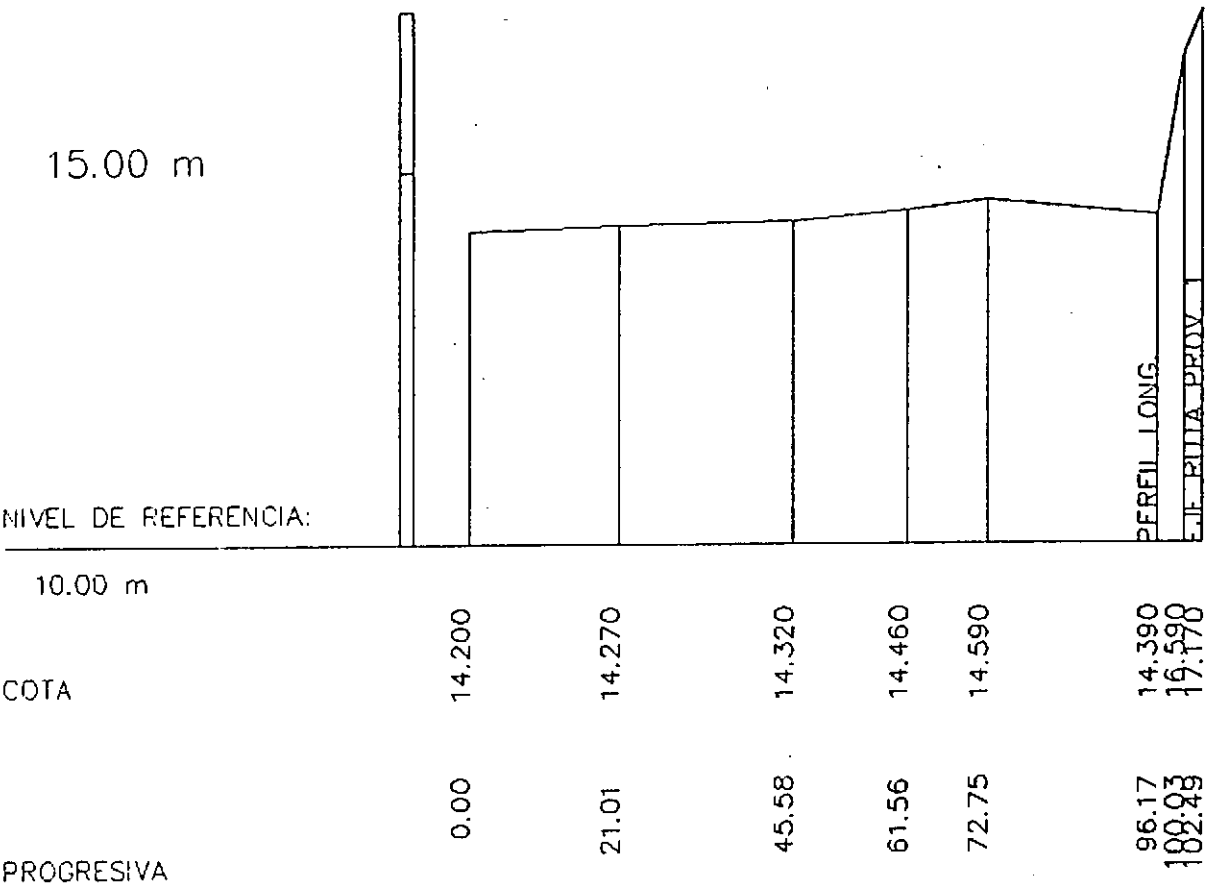


PERFIL TRANSVERSAL 2

OESTE

ESCALA HORIZONTAL 1:1000

ESCALA VERTICAL 1:100

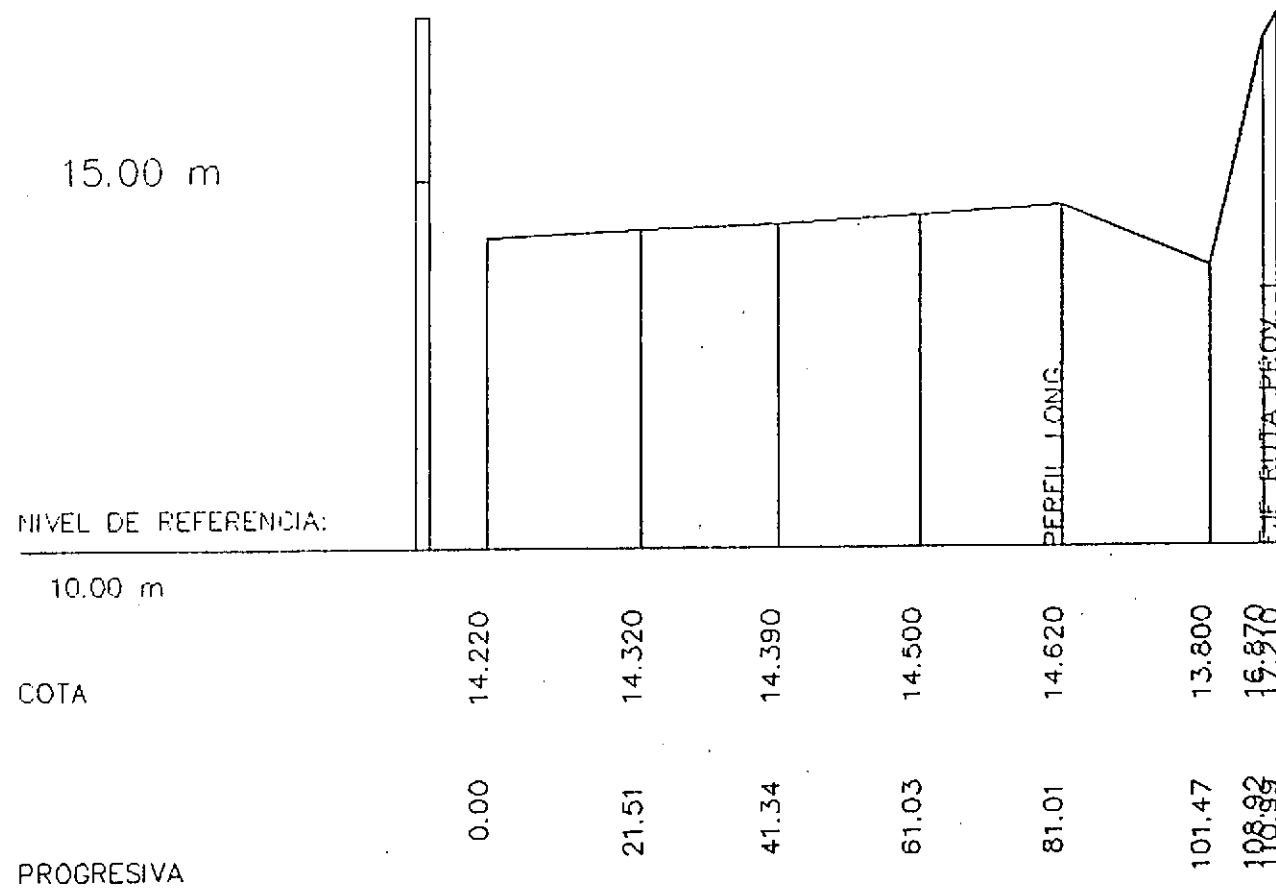


PERFIL TRANSVERSAL 3

OESTE

ESCALA HORIZONTAL 1:1000

ESCALA VERTICAL 1:100

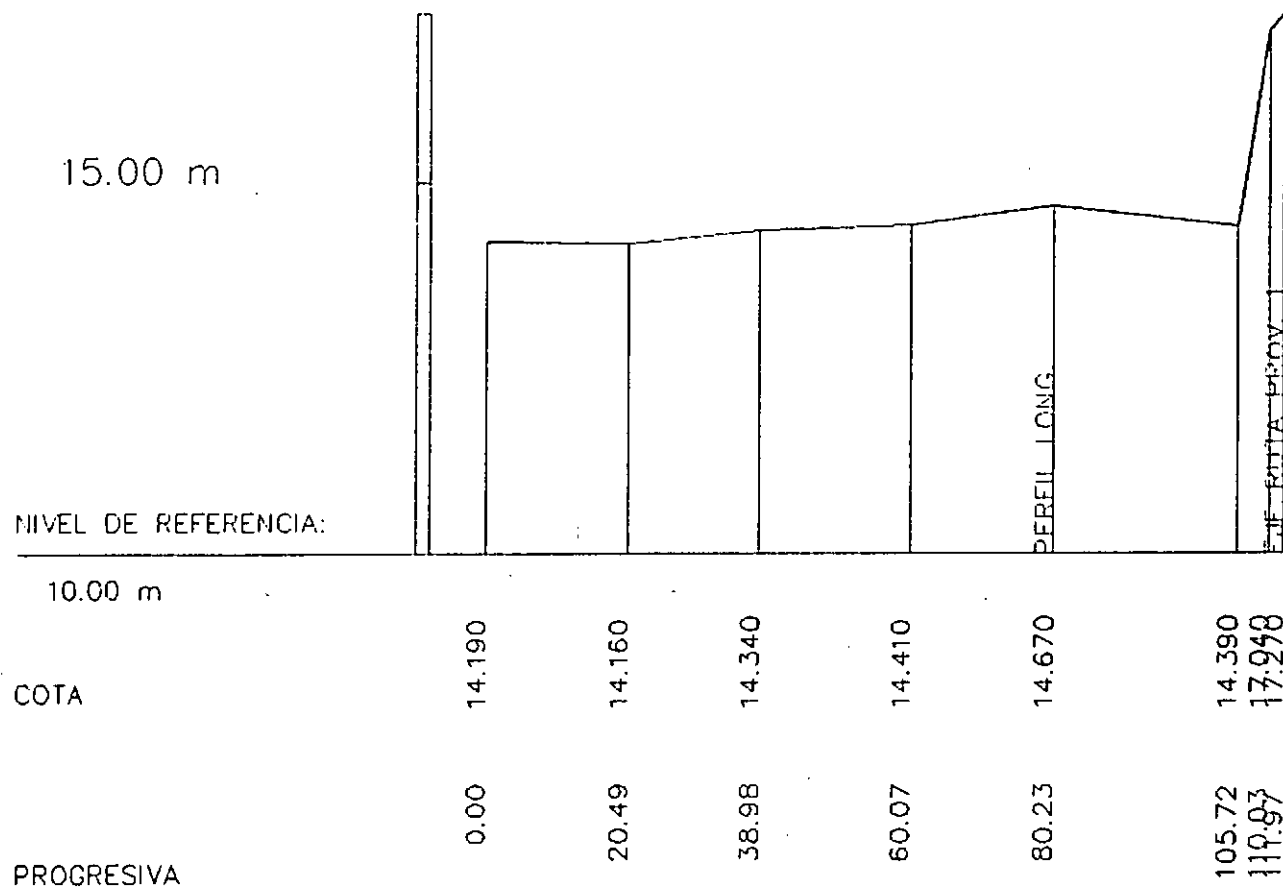


PERFIL TRANSVERSAL 4

OESTE

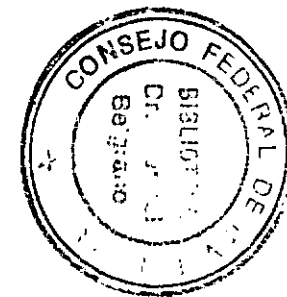
ESCALA HORIZONTAL 1:1000

ESCALA VERTICAL 1:100



OESTE

ESCALA VERTICAL 1:100

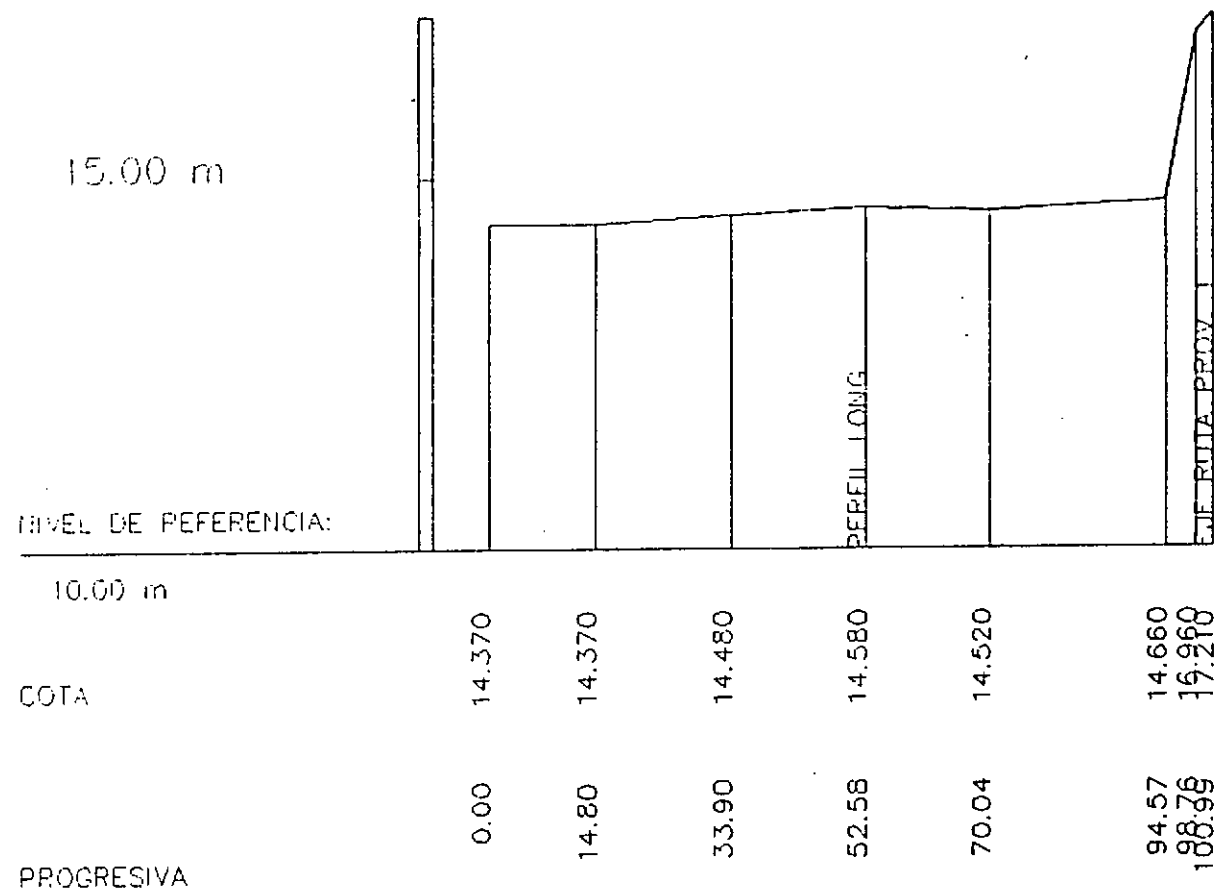


PERFIL TRANSVERSAL 6

OESTE

ESCALA HORIZONTAL 1:1000

ESCALA VERTICAL 1:100

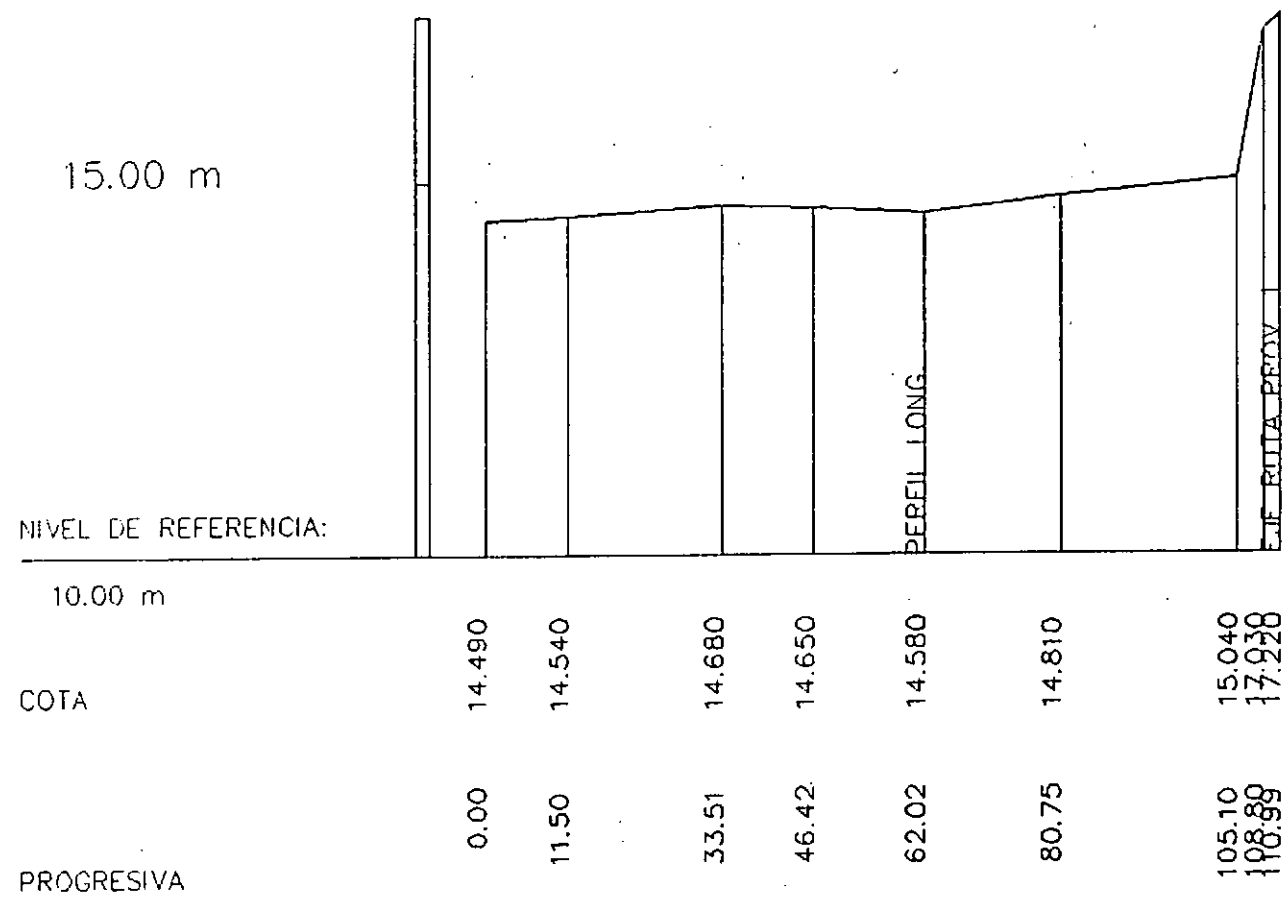


PERFIL TRANSVERSAL 7

OESTE

ESCALA HORIZONTAL 1:1000

ESCALA VERTICAL 1:100

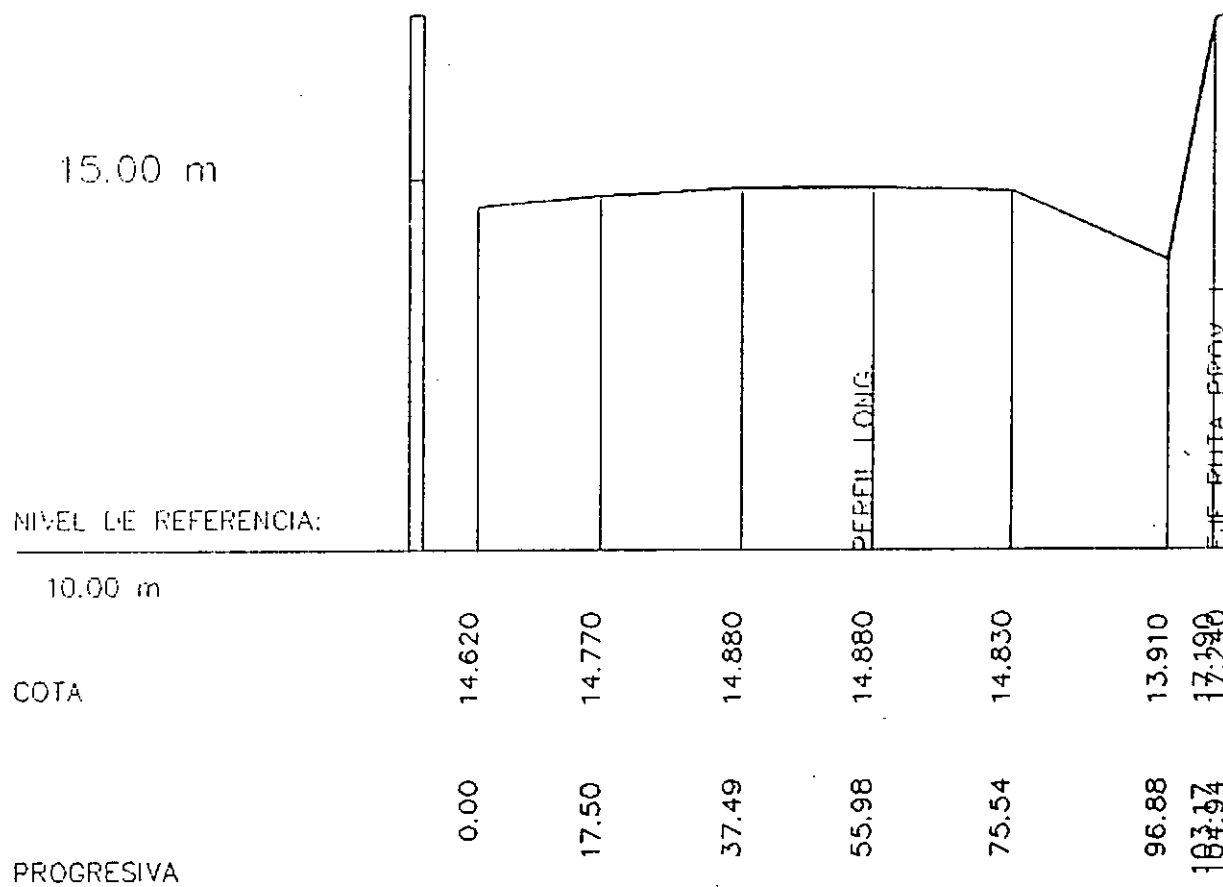


PERFIL TRANSVERSAL 8

OESTE

ESCALA HORIZONTAL 1:1000

ESCALA VERTICAL 1:100

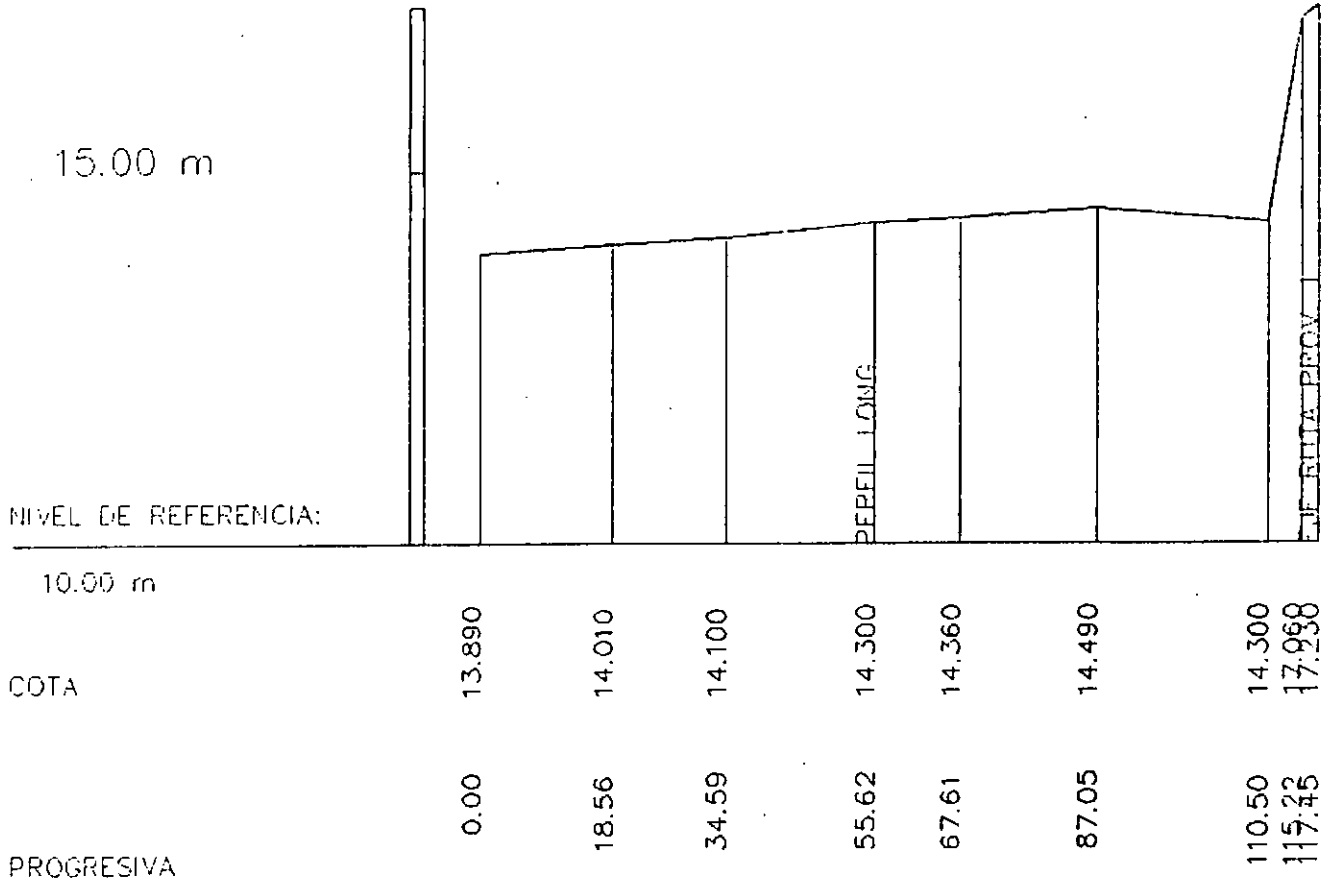


PERFIL TRANSVERSAL 9

OESTE

ESCALA HORIZONTAL 1:1000

ESCALA VERTICAL 1:100

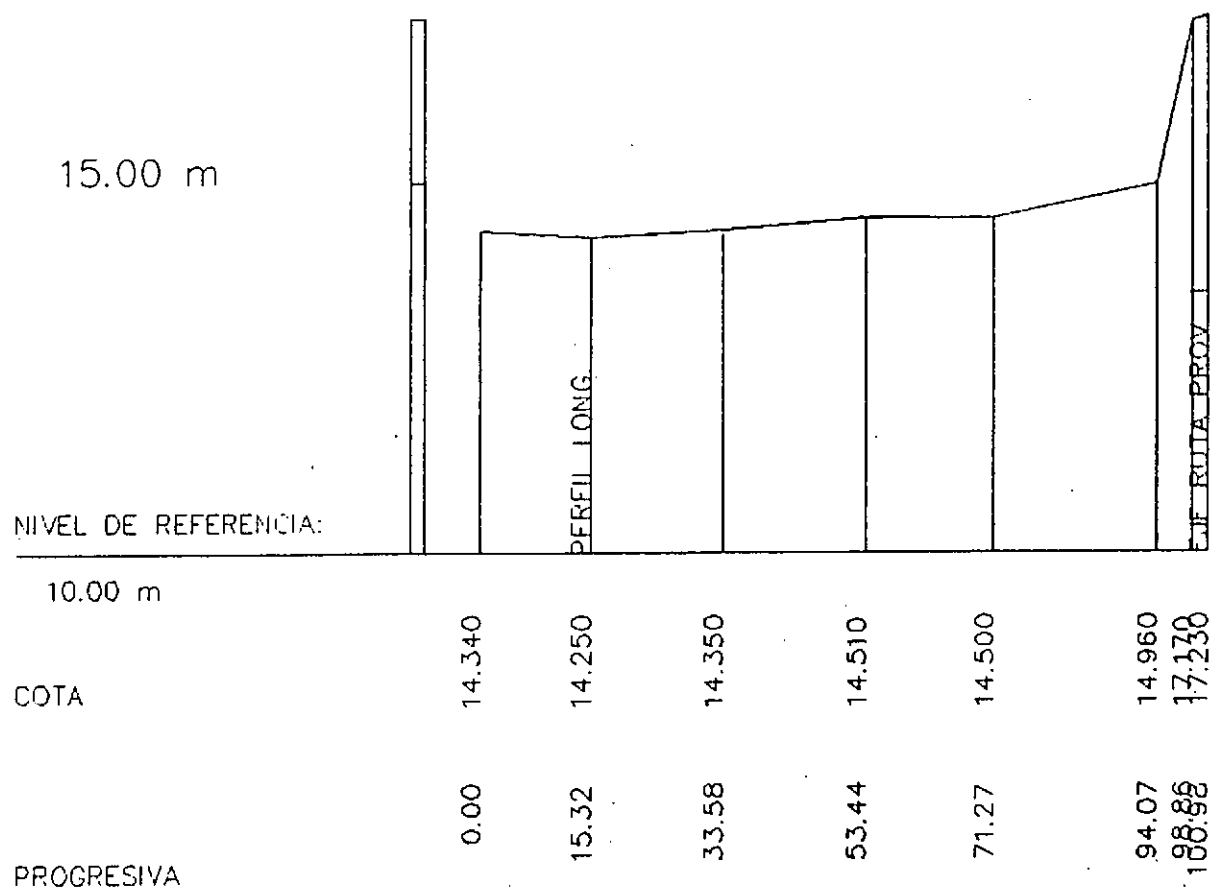


PERFIL TRANSVERSAL 10

OESTE

ESCALA HORIZONTAL 1:1000

ESCALA VERTICAL 1:100

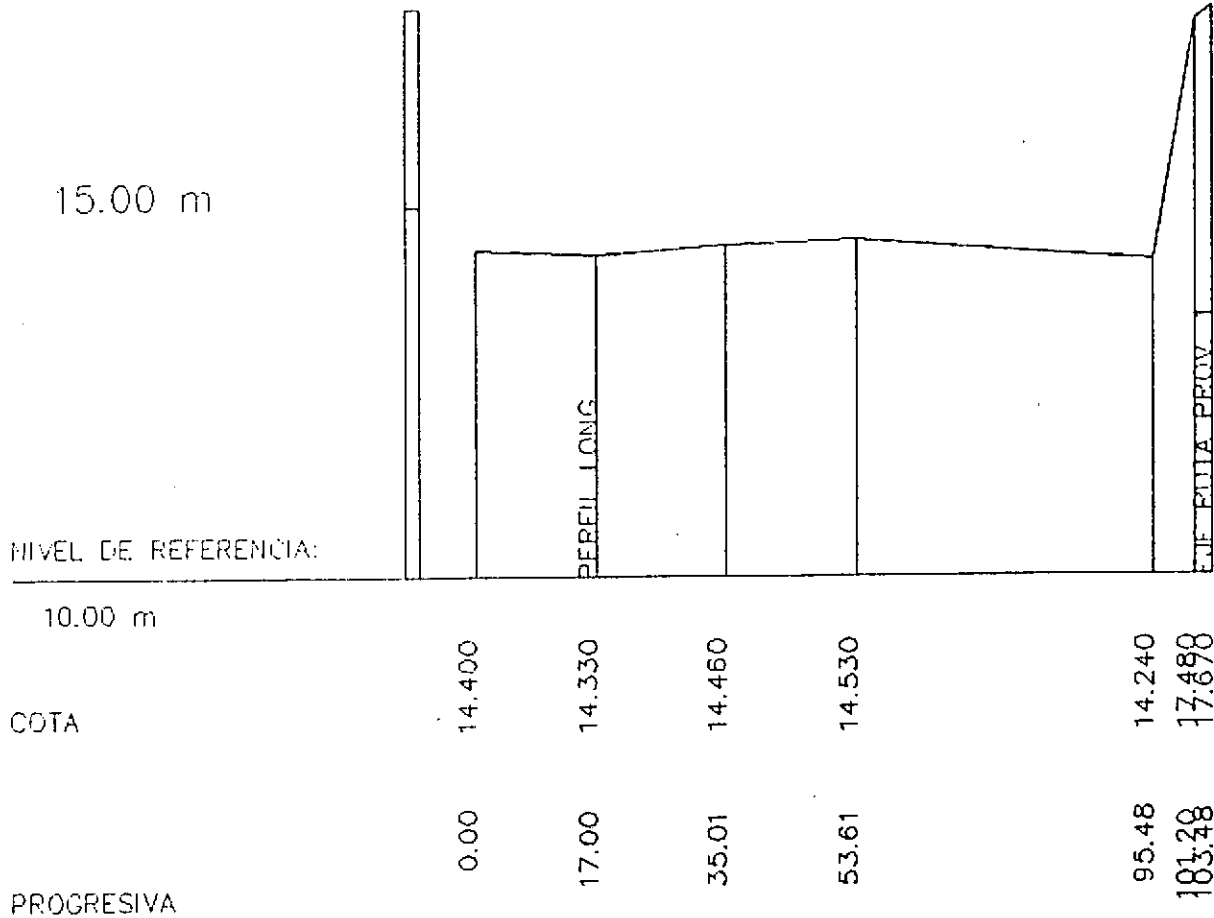


PERFIL TRANSVERSAL 11

OESTE

ESCALA HORIZONTAL 1:1000

ESCALA VERTICAL 1:100

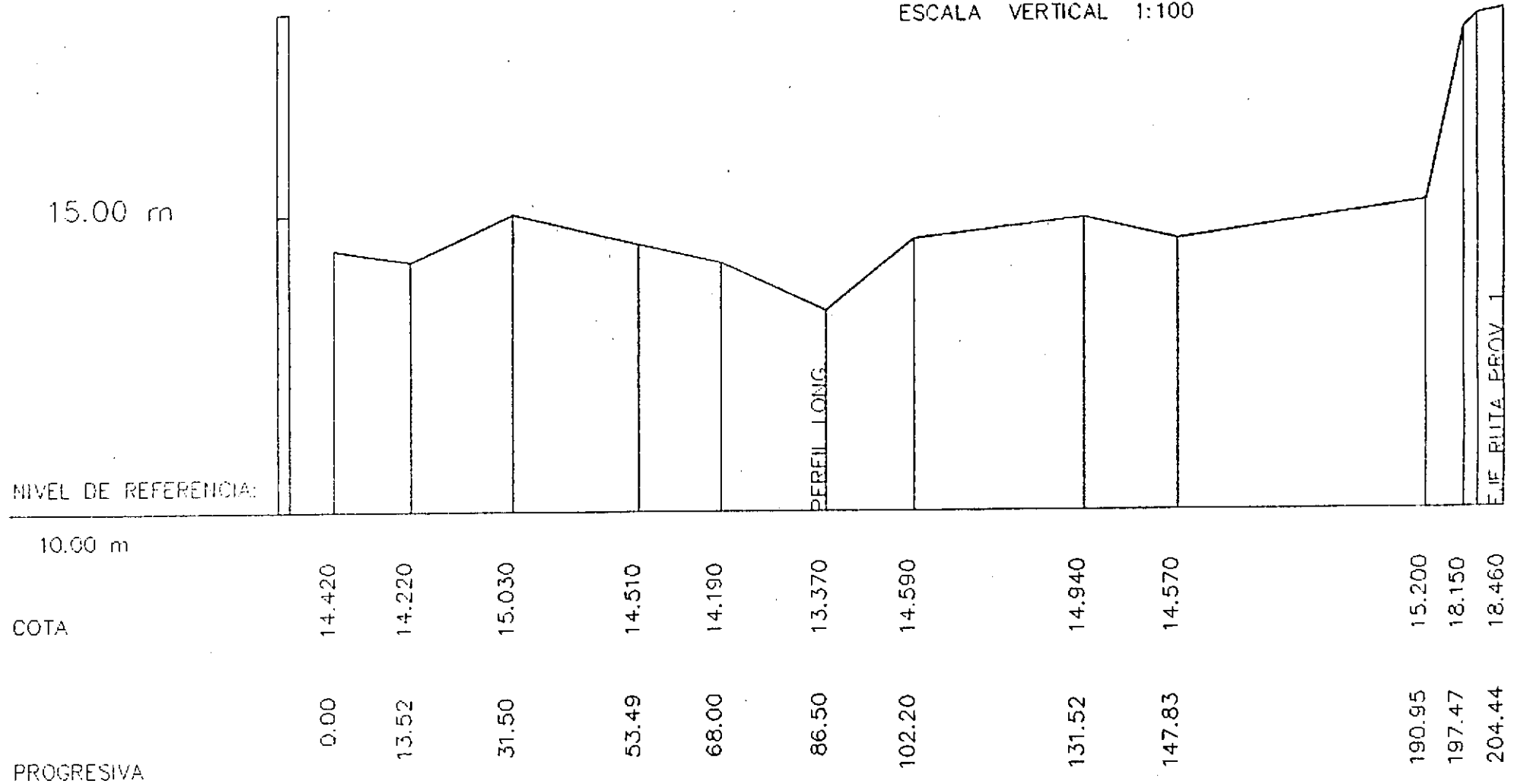


PERFIL TRANSVERSAL 13

OESTE

ESCALA HORIZONTAL 1:1000

ESCALA VERTICAL 1:100

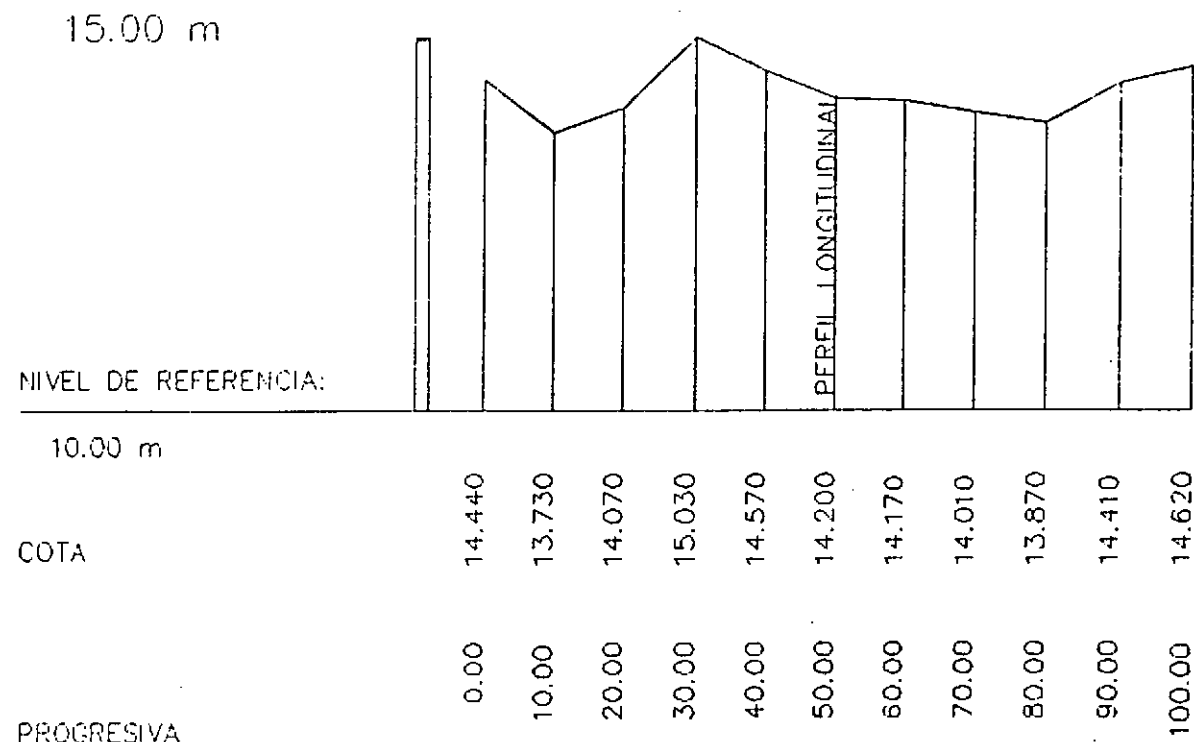


PERFIL TRANSVERSAL 14

OESTE

ESCALA HORIZONTAL 1:1000

ESCALA VERTICAL 1:100

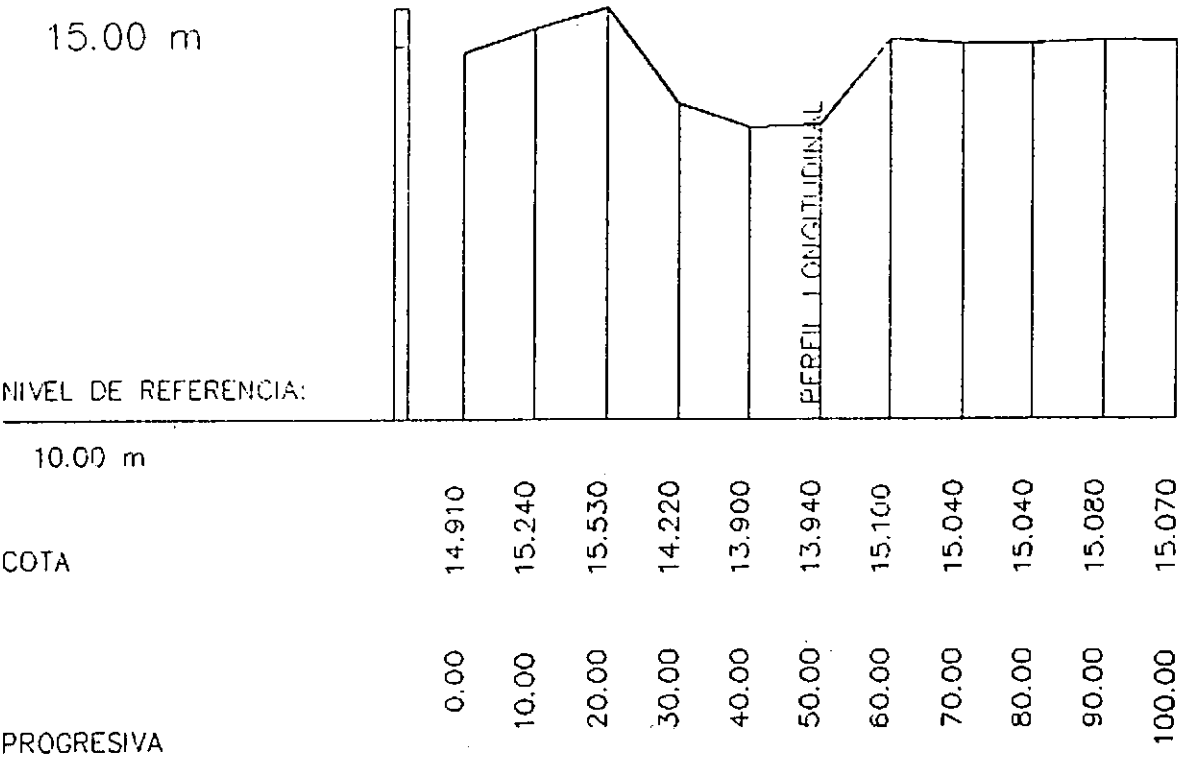


PERFIL TRANSVERSAL 15

OESTE

ESCALA HORIZONTAL 1:1000

ESCALA VERTICAL 1:100

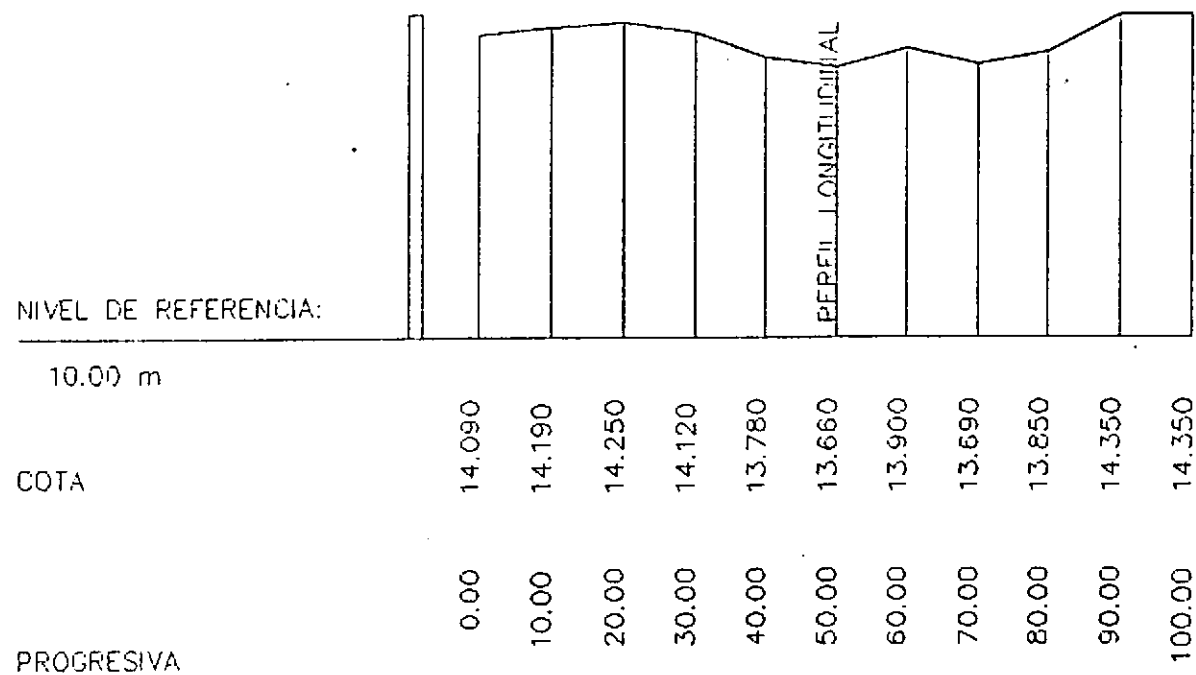


PERFIL TRANSVERSAL 16

OESTE

ESCALA HORIZONTAL 1:1000

ESCALA VERTICAL 1:100

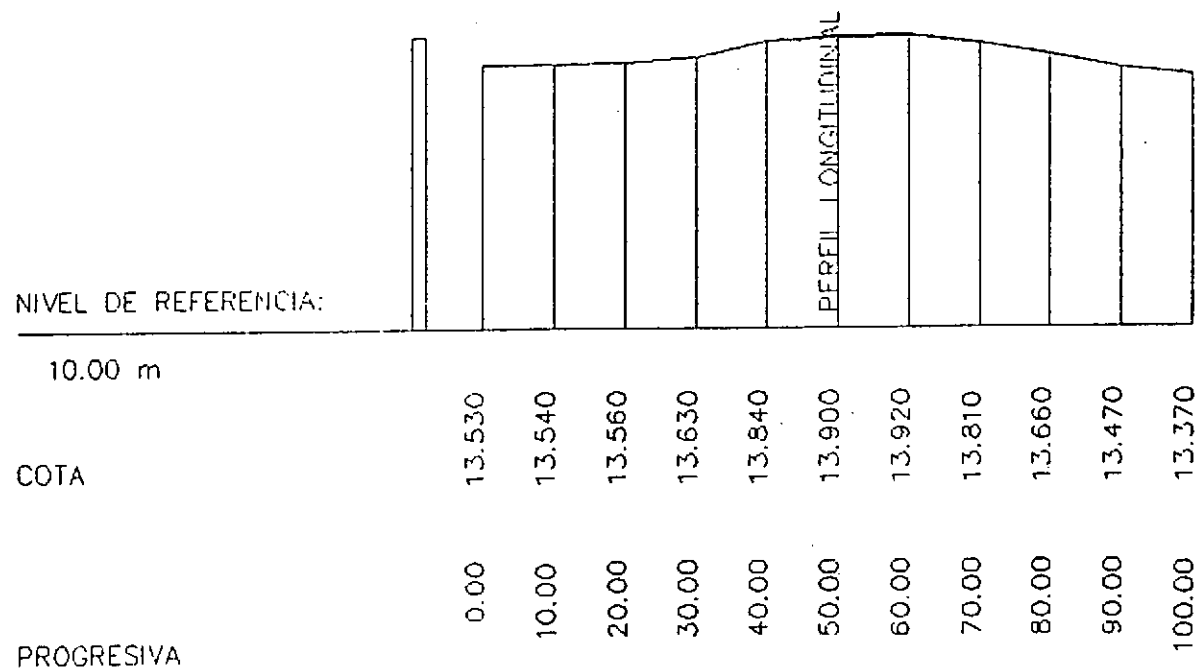


PERFIL TRANSVERSAL 17

OESTE

ESCALA HORIZONTAL 1:1000

ESCALA VERTICAL 1:100

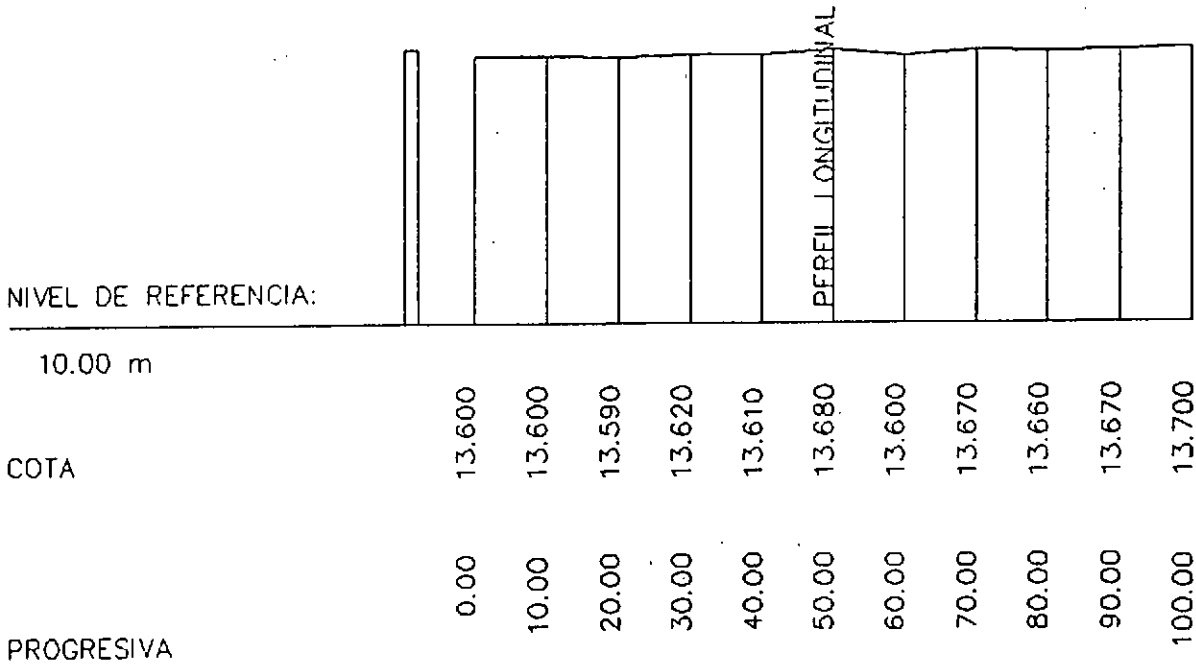


PERFIL TRANSVERSAL 18

OESTE

ESCALA HORIZONTAL 1:1000

ESCALA VERTICAL 1:100

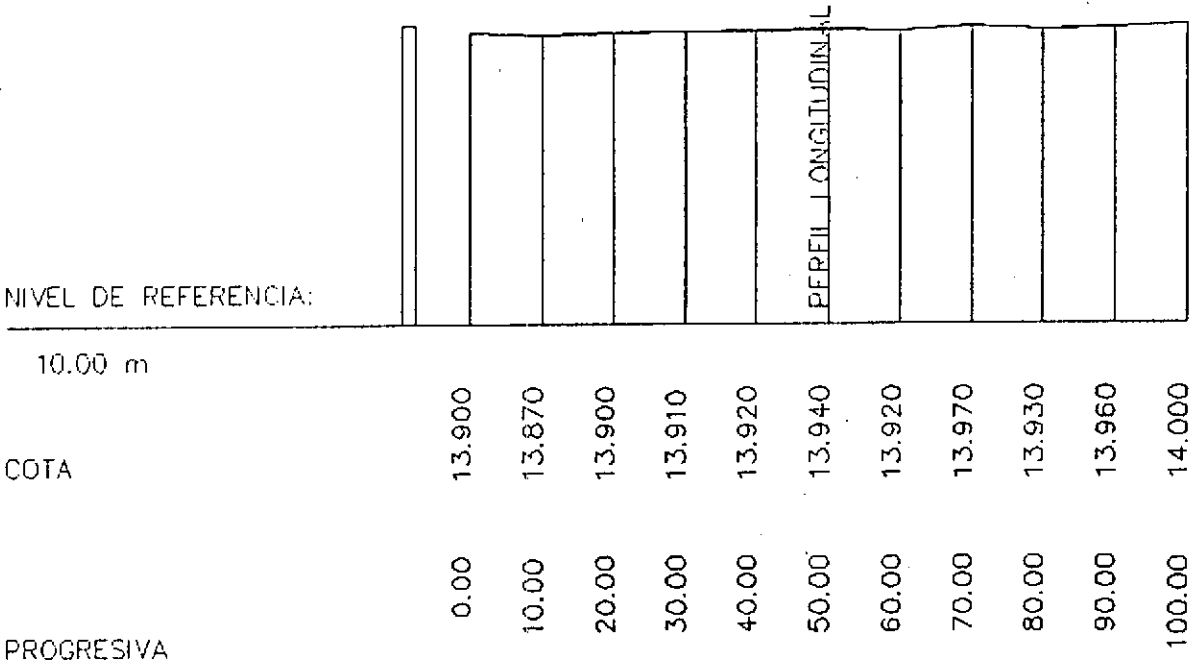


PERFIL TRANSVERSAL 19

OESTE

ESCALA HORIZONTAL 1:1000

ESCALA VERTICAL 1:100

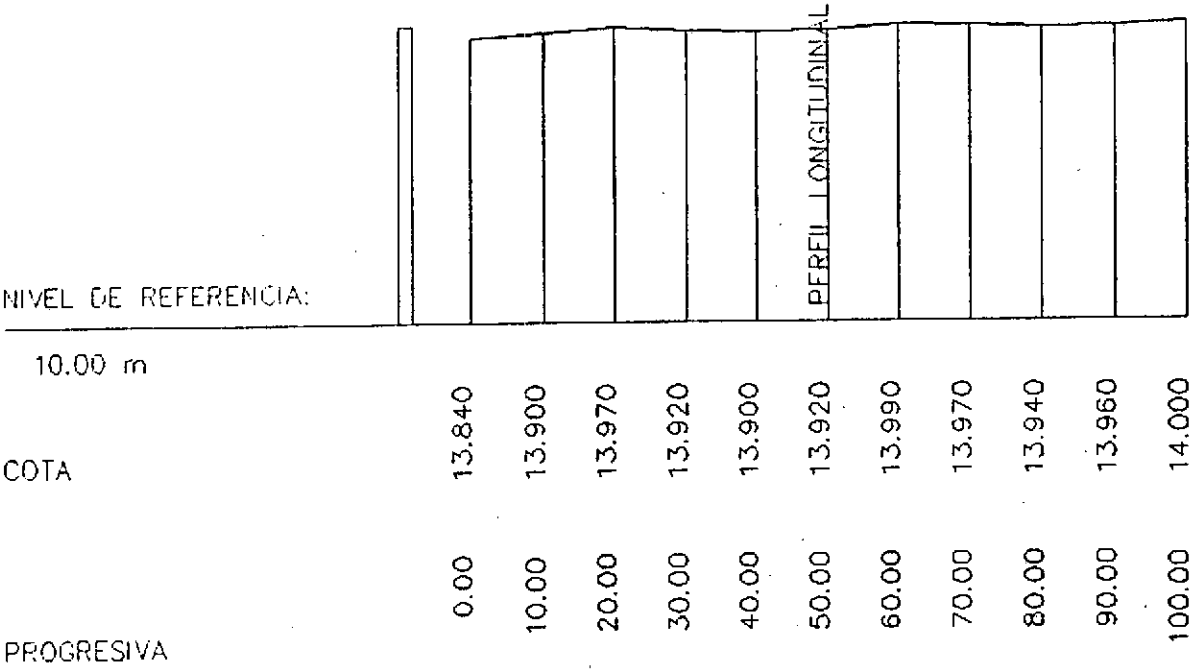


PERFIL TRANSVERSAL 20

OESTE

ESCALA HORIZONTAL 1:1000

ESCALA VERTICAL 1:100



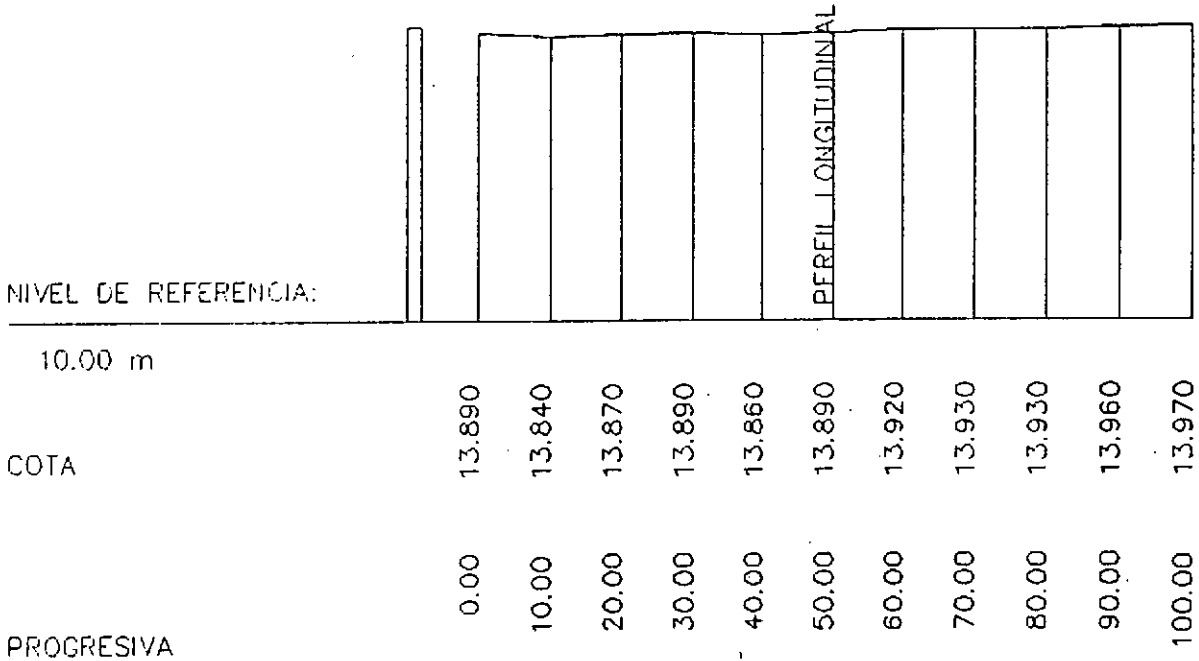
61

PERFIL TRANSVERSAL 21

OESTE

ESCALA HORIZONTAL 1:1000

ESCALA VERTICAL 1:100

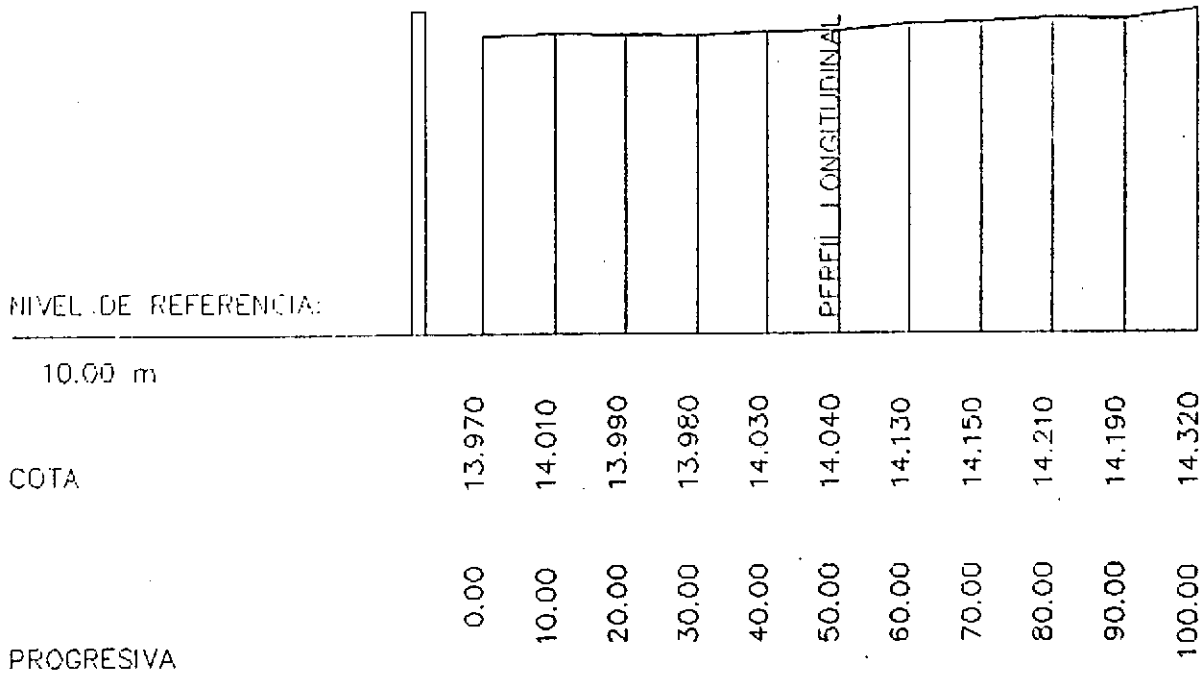


PERFIL TRANSVERSAL 22

OESTE

ESCALA HORIZONTAL 1:1000

ESCALA VERTICAL 1:100

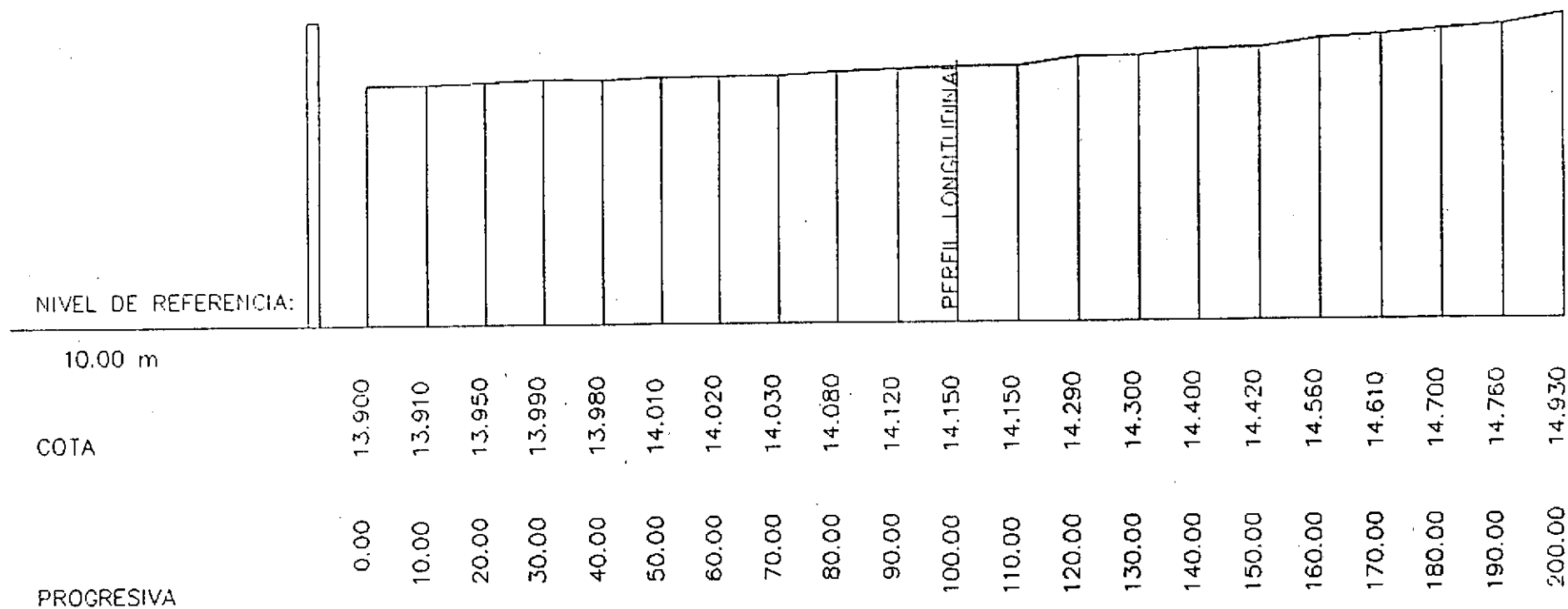


PERFIL TRANSVERSAL 23

OESTE

ESCALA HORIZONTAL 1:1000

ESCALA VERTICAL 1:100

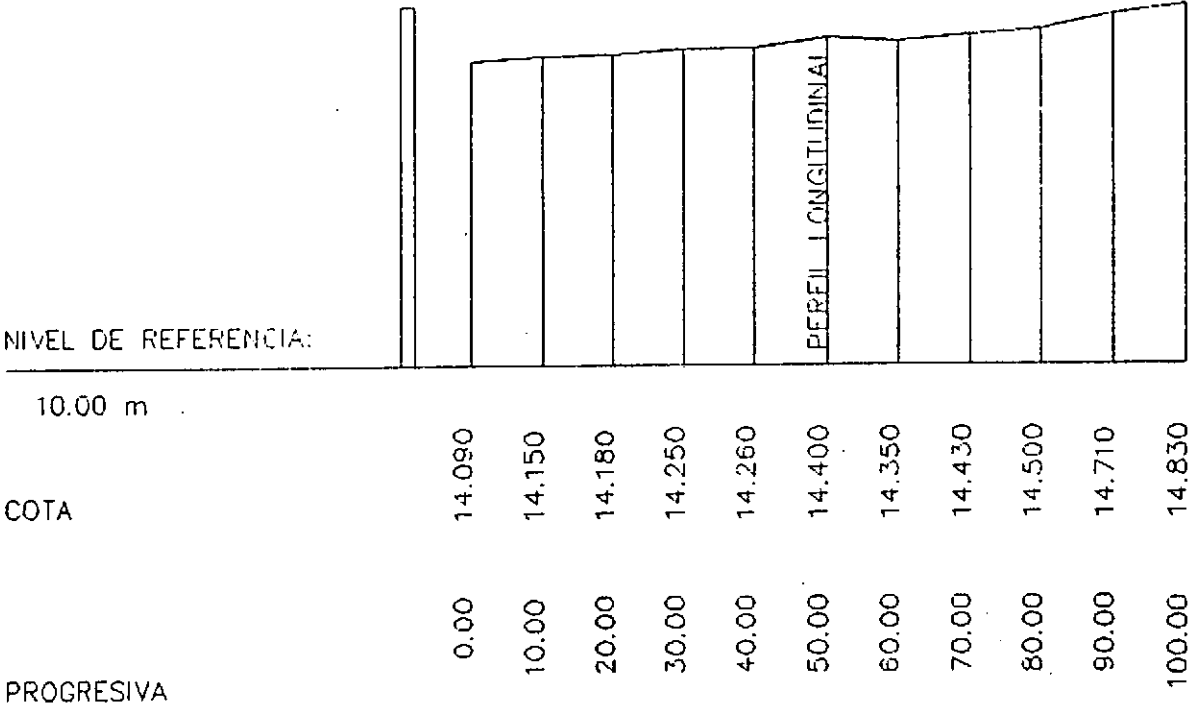


PERFIL TRANSVERSAL 24

OESTE

ESCALA HORIZONTAL 1:1000

ESCALA VERTICAL 1:100

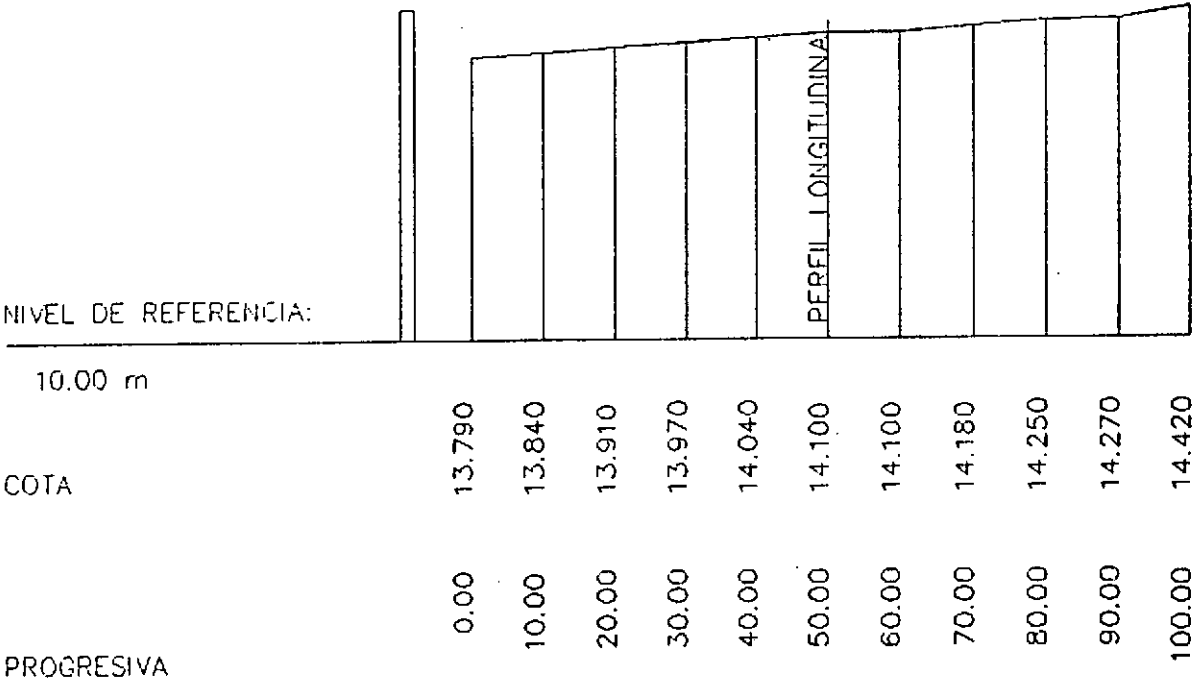


PERFIL TRANSVERSAL 25

OESTE

ESCALA HORIZONTAL 1:1000

ESCALA VERTICAL 1:100

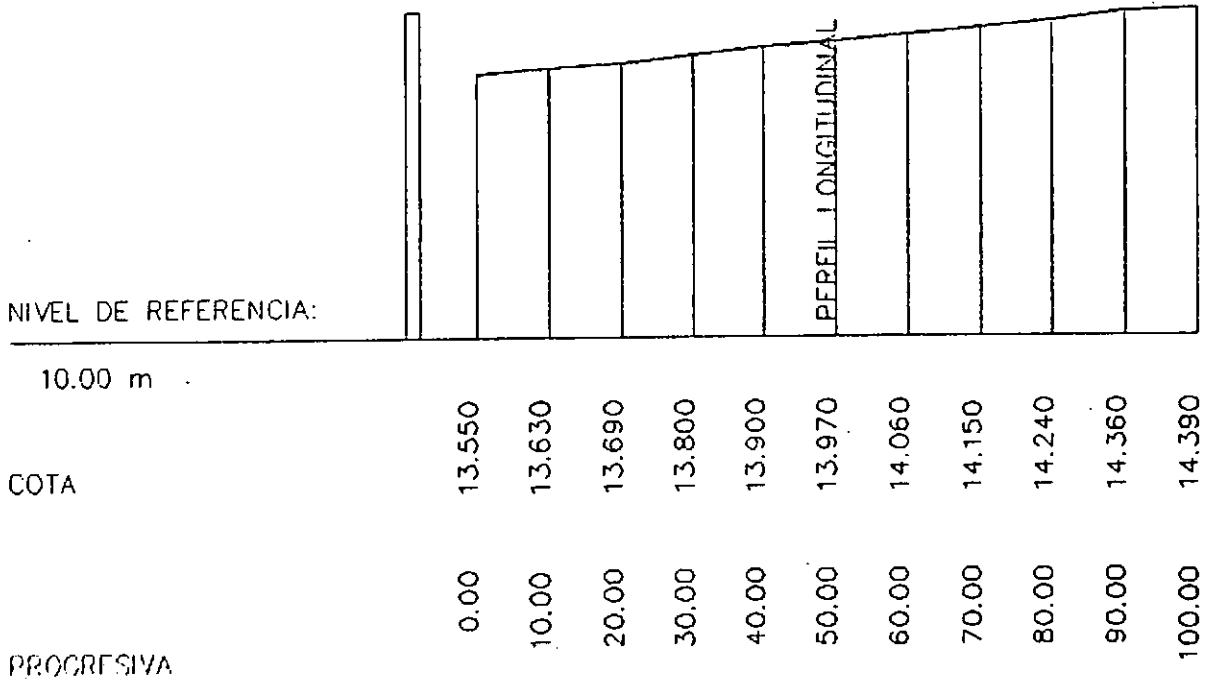


PERFIL TRANSVERSAL 26

OESTE

ESCALA HORIZONTAL 1:1000

ESCALA VERTICAL 1:100

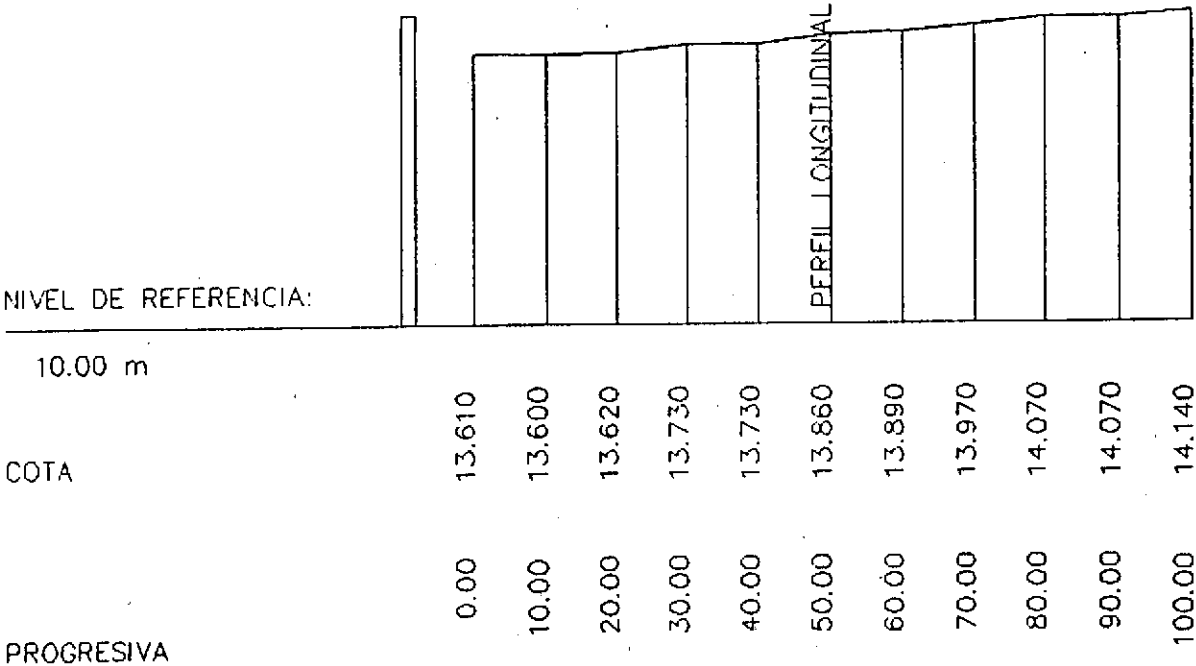


PERFIL TRANSVERSAL 27

OESTE

ESCALA HORIZONTAL 1:1000

ESCALA VERTICAL 1:100

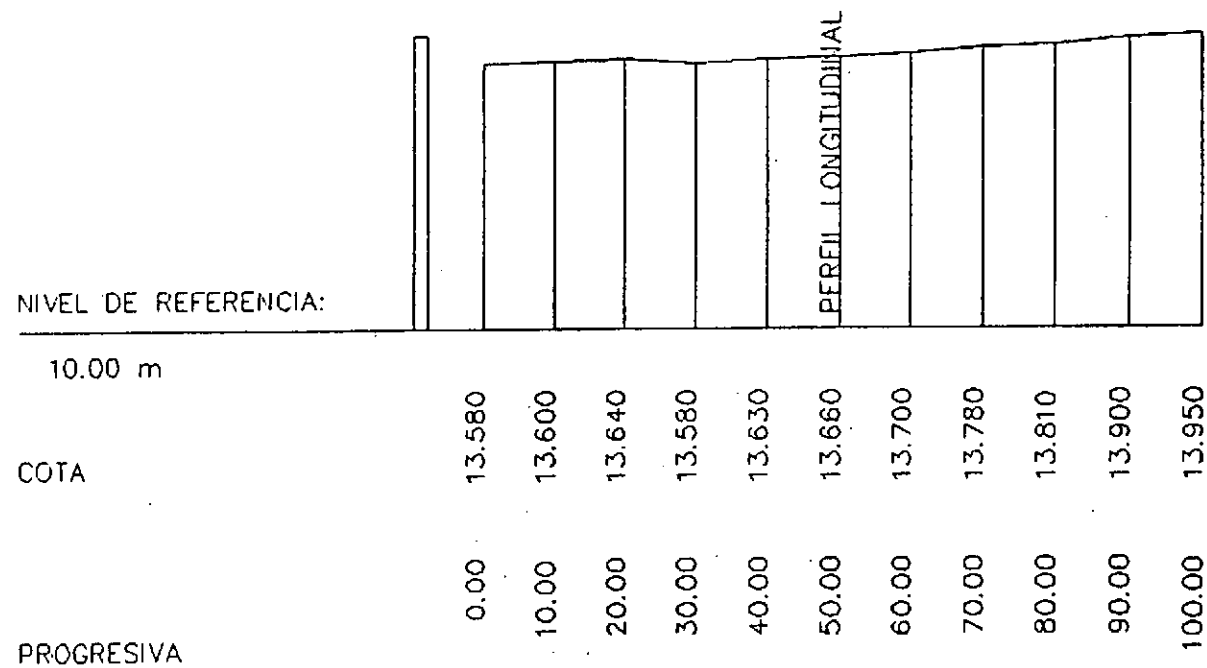


PERFIL TRANSVERSAL 28

OESTE

ESCALA HORIZONTAL 1:1000

ESCALA VERTICAL 1:100

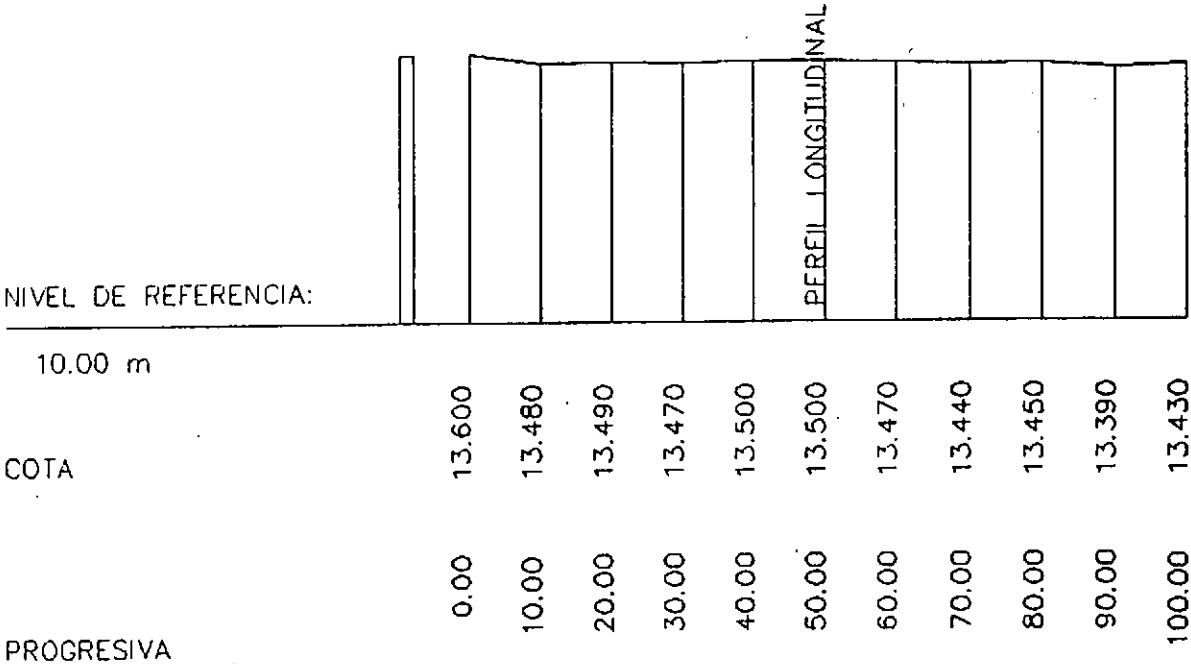


PERFIL TRANSVERSAL 29

OESTE

ESCALA HORIZONTAL 1:1000

ESCALA VERTICAL 1:100

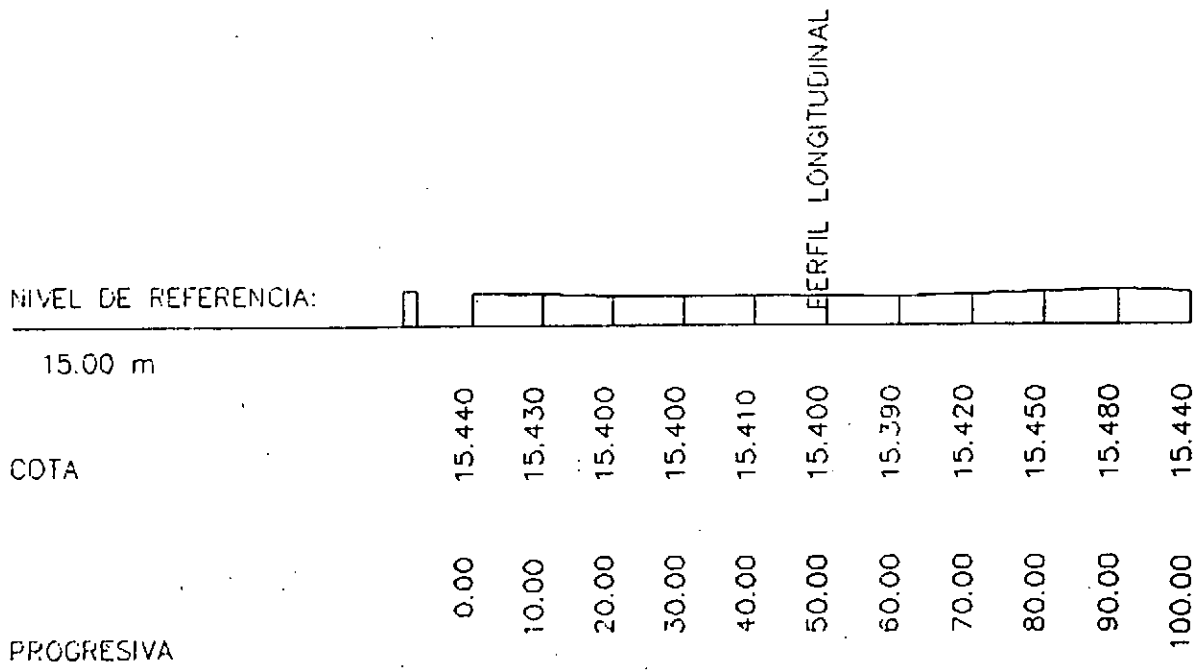


PERFIL TRANSVERSAL 30

OESTE

ESCALA HORIZONTAL 1:1000

ESCALA VERTICAL 1:100

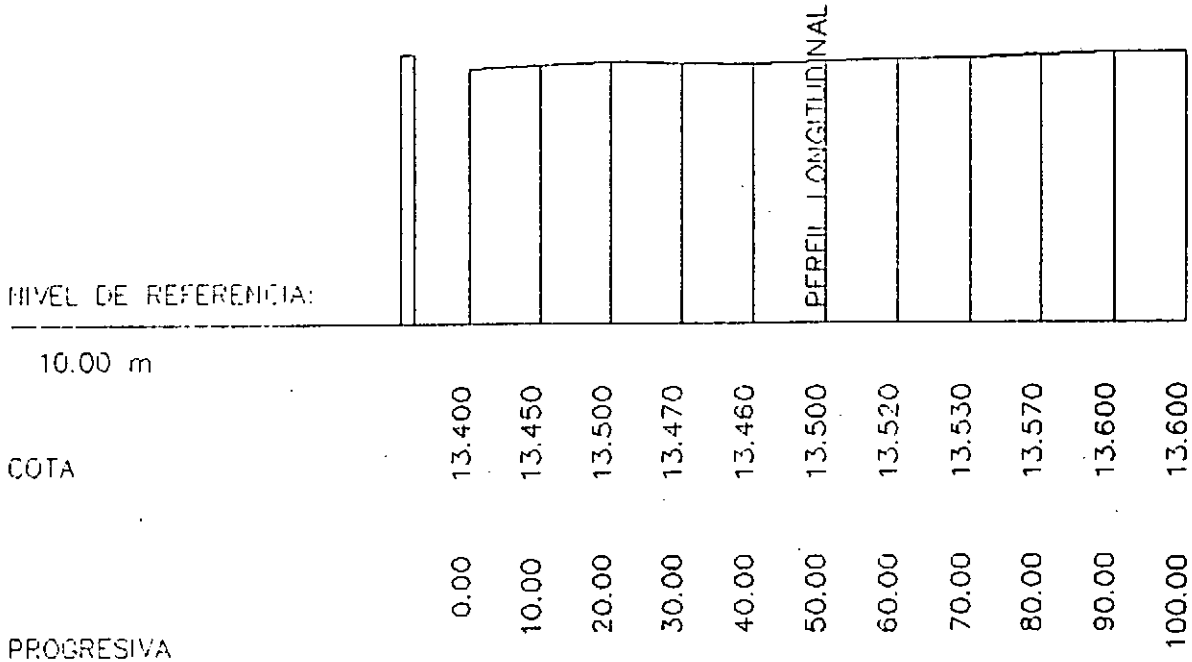


PERFIL TRANSVERSAL 31

OESTE

ESCALA HORIZONTAL 1:1000

ESCALA VERTICAL 1:100

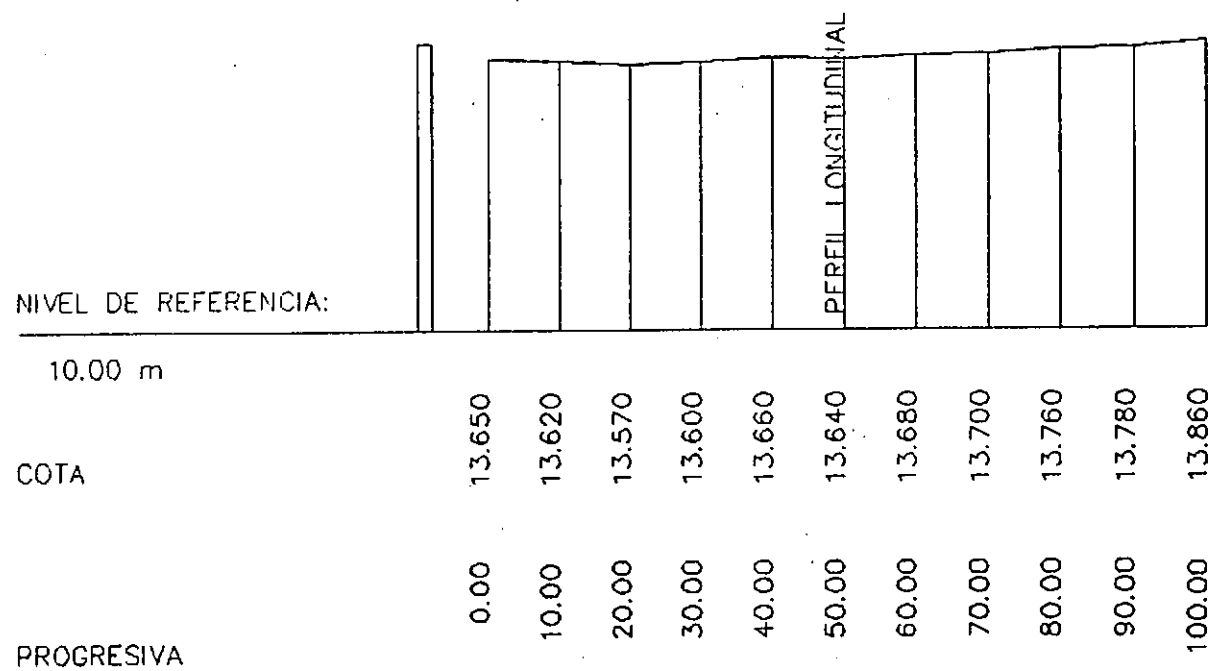


PERFIL TRANSVERSAL 32

OESTE

ESCALA HORIZONTAL 1:1000

ESCALA VERTICAL 1:100

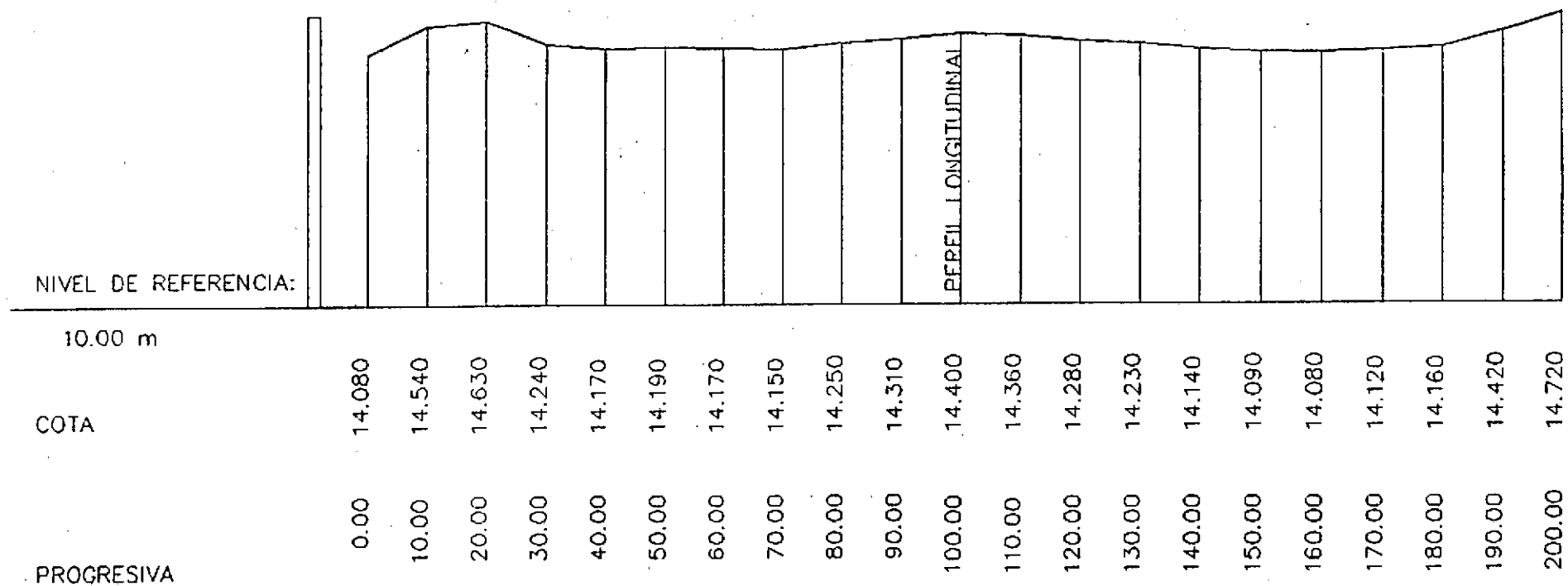


PERFIL TRANSVERSAL 33

OESTE

ESCALA HORIZONTAL 1:1000

ESCALA VERTICAL 1:100

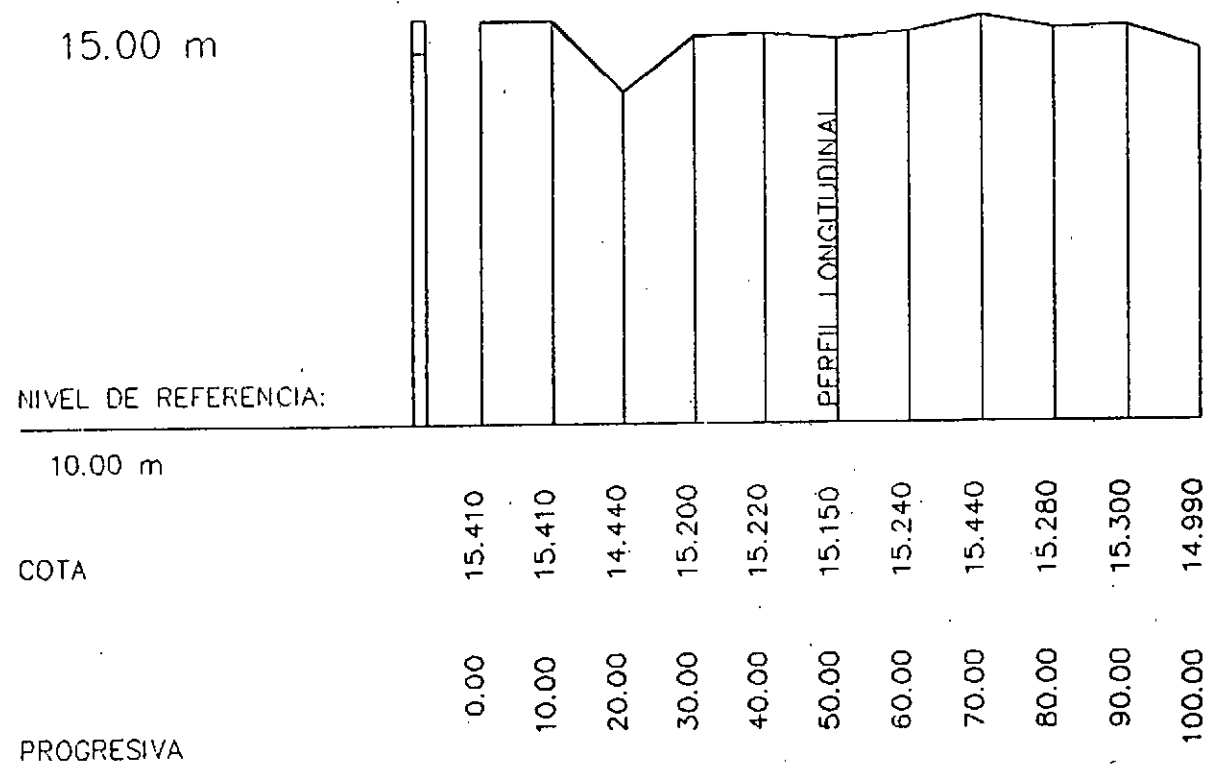


PERFIL TRANSVERSAL 34

OESTE

ESCALA HORIZONTAL 1:1000

ESCALA VERTICAL 1:100

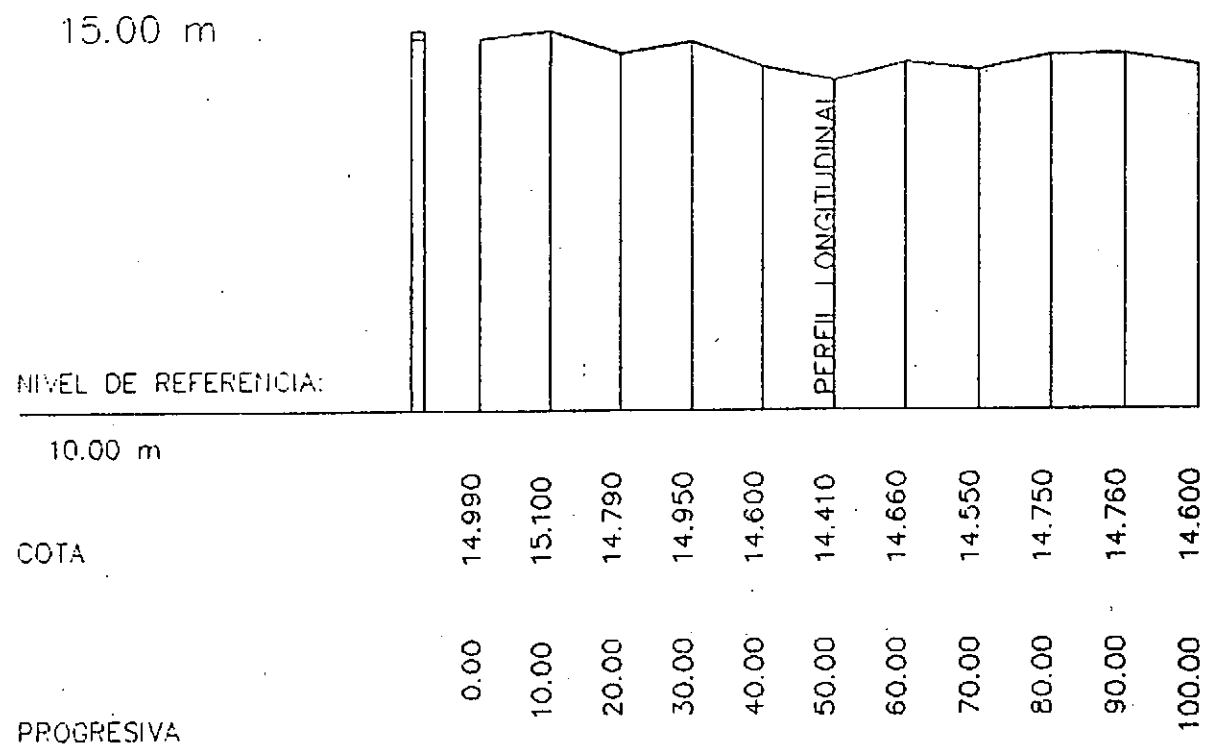


PERFIL TRANSVERSAL 35

OESTE

ESCALA HORIZONTAL 1:1000

ESCALA VERTICAL 1:100

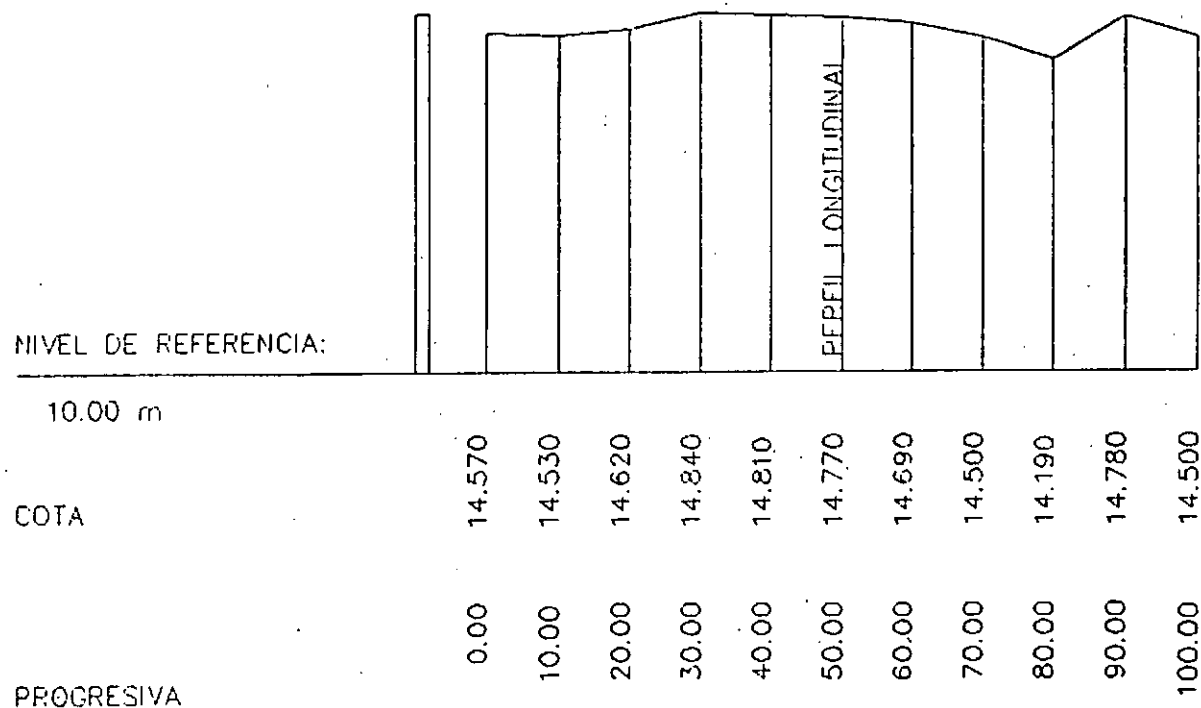


PERFIL TRANSVERSAL 36

OESTE

ESCALA HORIZONTAL 1:1000

ESCALA VERTICAL 1:100

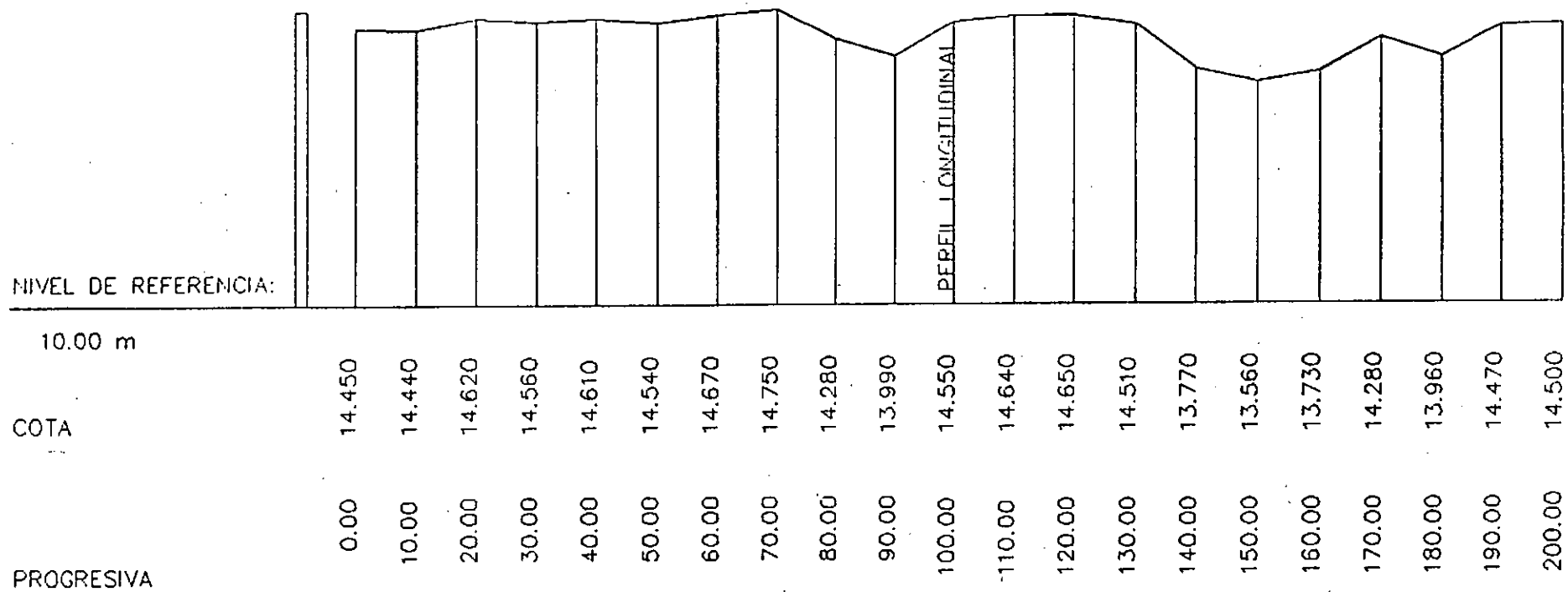


PERFIL TRANSVERSAL 37

OESTE

ESCALA HORIZONTAL 1:1000

ESCALA VERTICAL 1:100

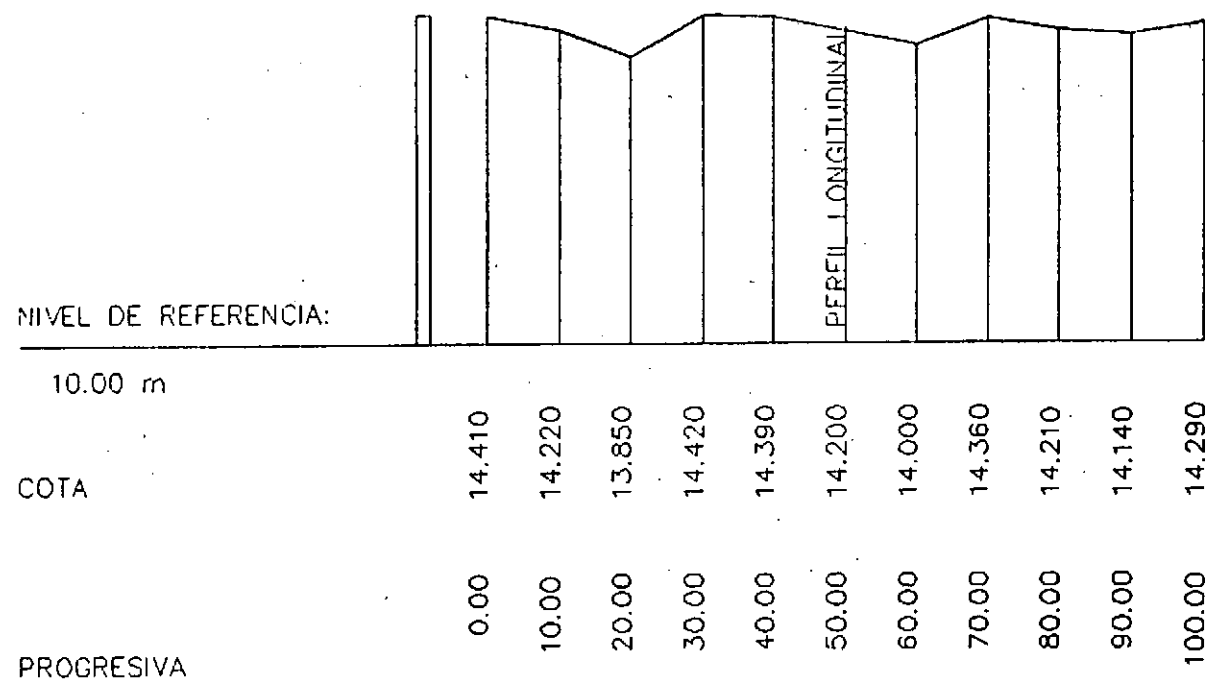


PERFIL TRANSVERSAL 38

OESTE

ESCALA HORIZONTAL 1:1000

ESCALA VERTICAL 1:100

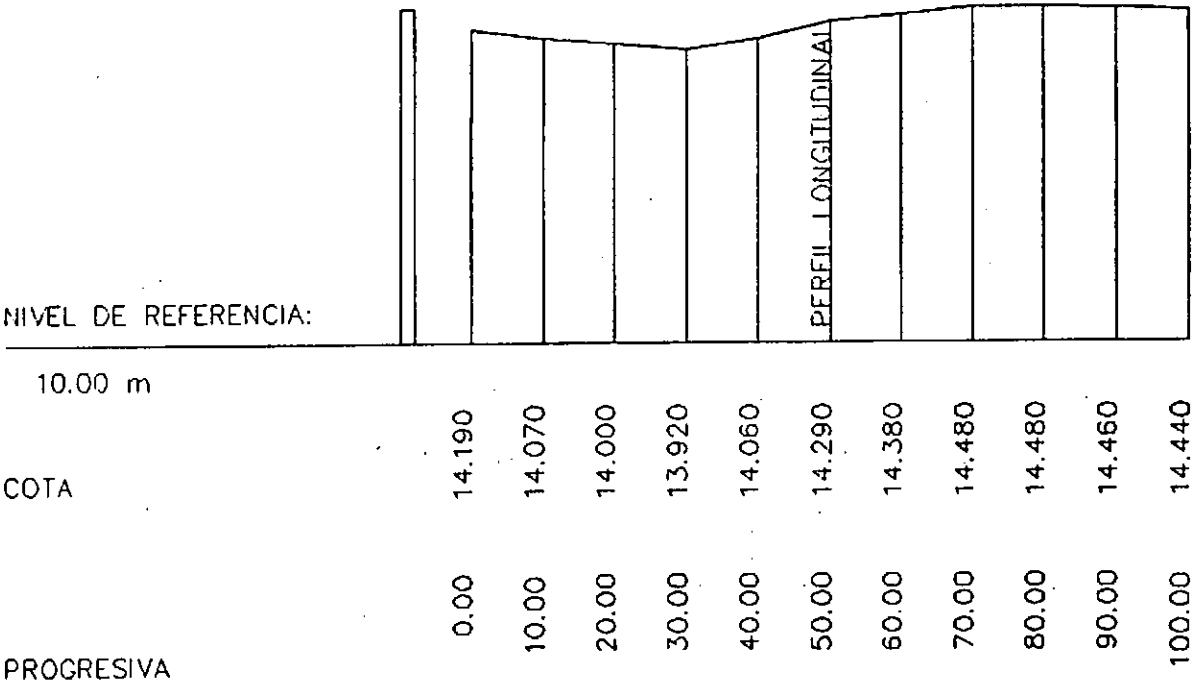


PERFIL TRANSVERSAL 39

OESTE

ESCALA HORIZONTAL 1:1000

ESCALA VERTICAL 1:100

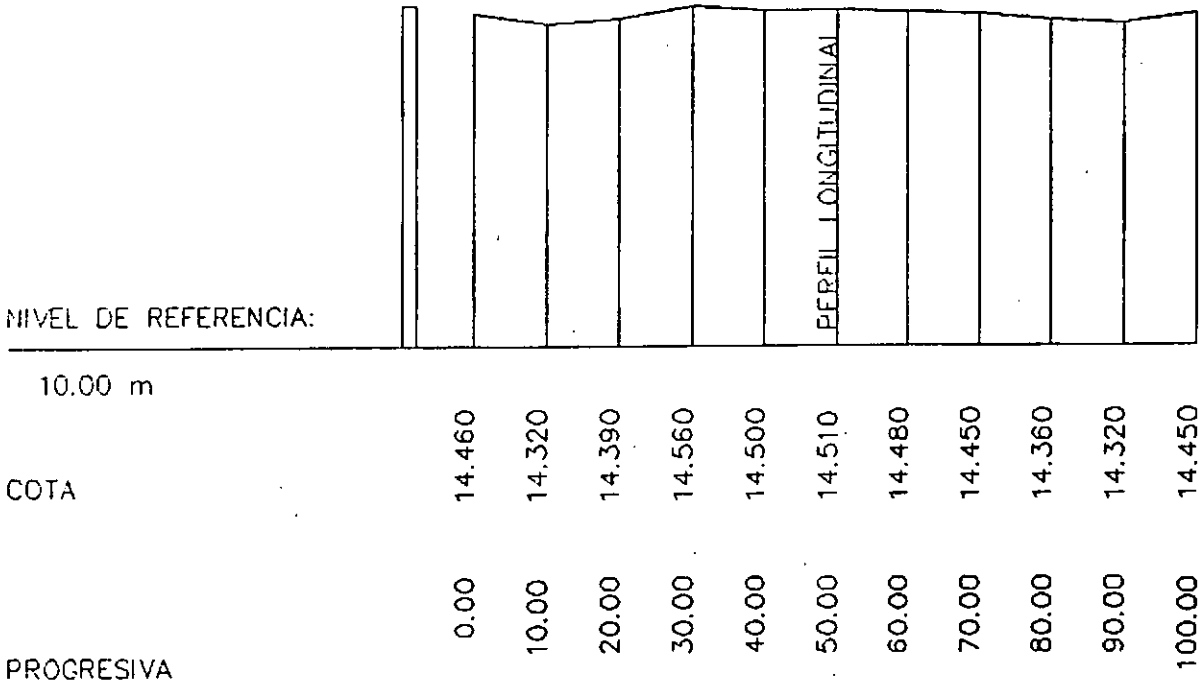


PERFIL TRANSVERSAL 40

OESTE

ESCALA HORIZONTAL 1:1000

ESCALA VERTICAL 1:100

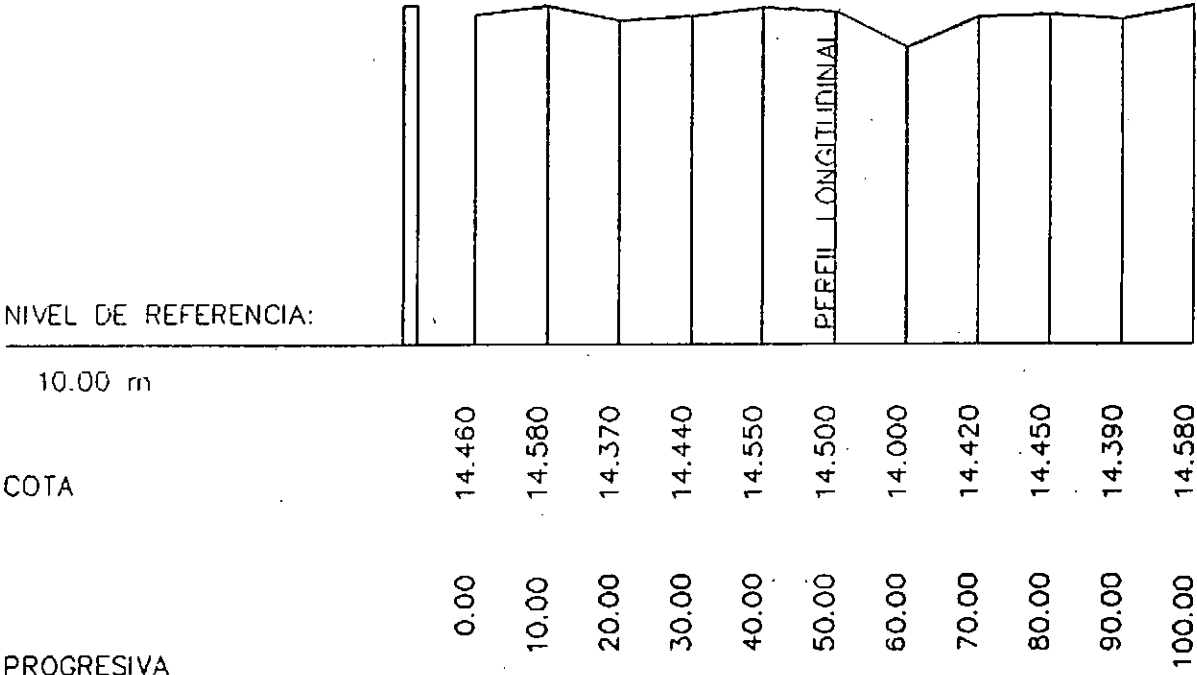


PERFIL TRANSVERSAL 41

OESTE

ESCALA HORIZONTAL 1:1000

ESCALA VERTICAL 1:100

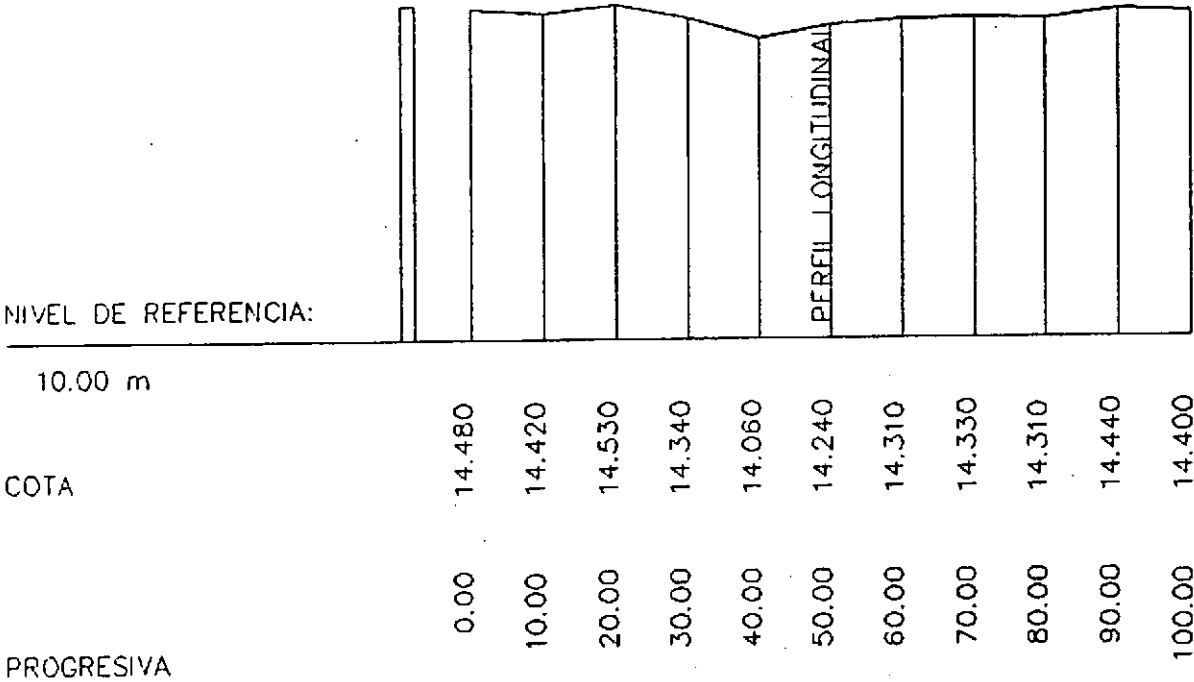


PERFIL TRANSVERSAL 42

OESTE

ESCALA HORIZONTAL 1:1000

ESCALA VERTICAL 1:100

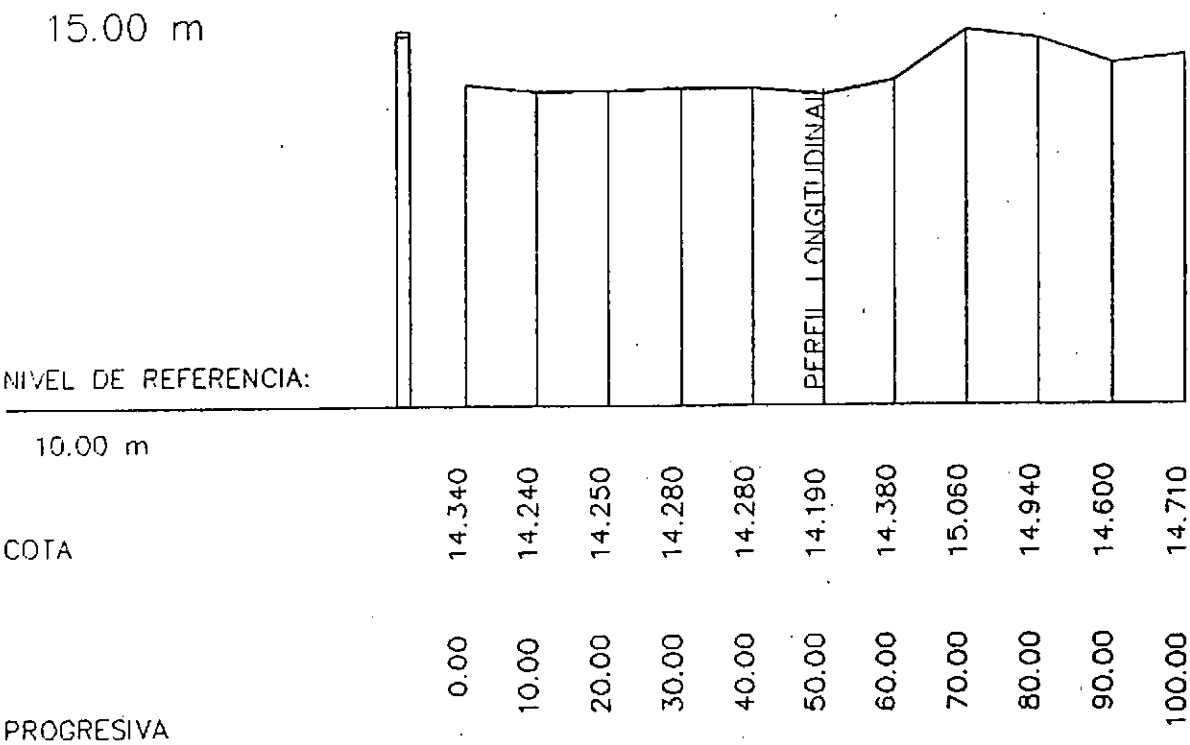


PERFIL TRANSVERSAL 43

OESTE

ESCALA HORIZONTAL 1:1000

ESCALA VERTICAL 1:100

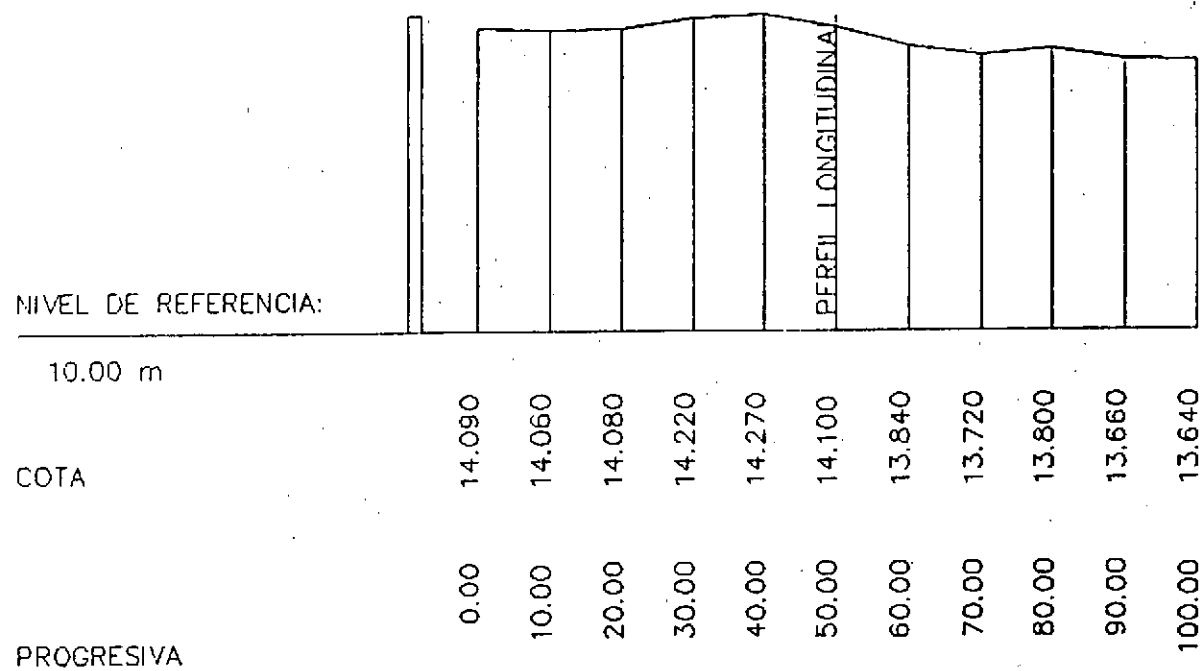


PERFIL TRANSVERSAL 44

OESTE

ESCALA HORIZONTAL 1:1000

ESCALA VERTICAL 1:100

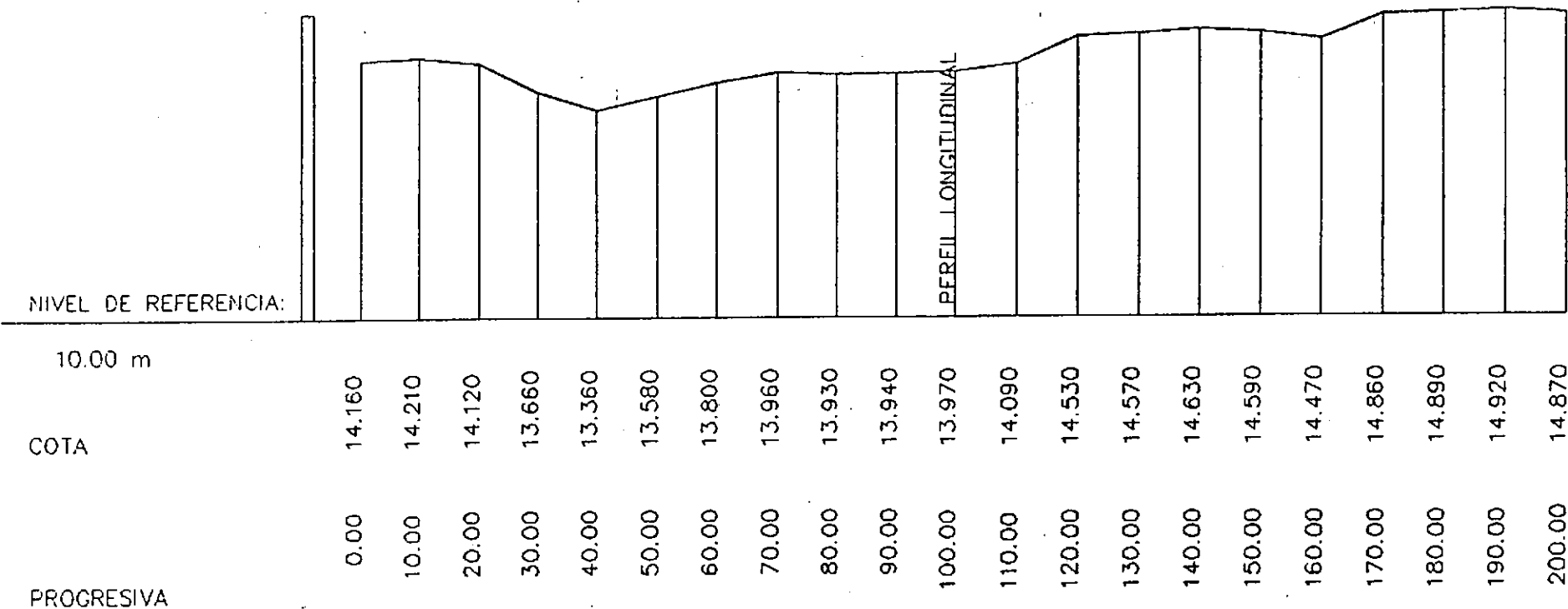


PERFIL TRANSVERSAL 45

OESTE

ESCALA HORIZONTAL 1:1000

ESCALA VERTICAL 1:100

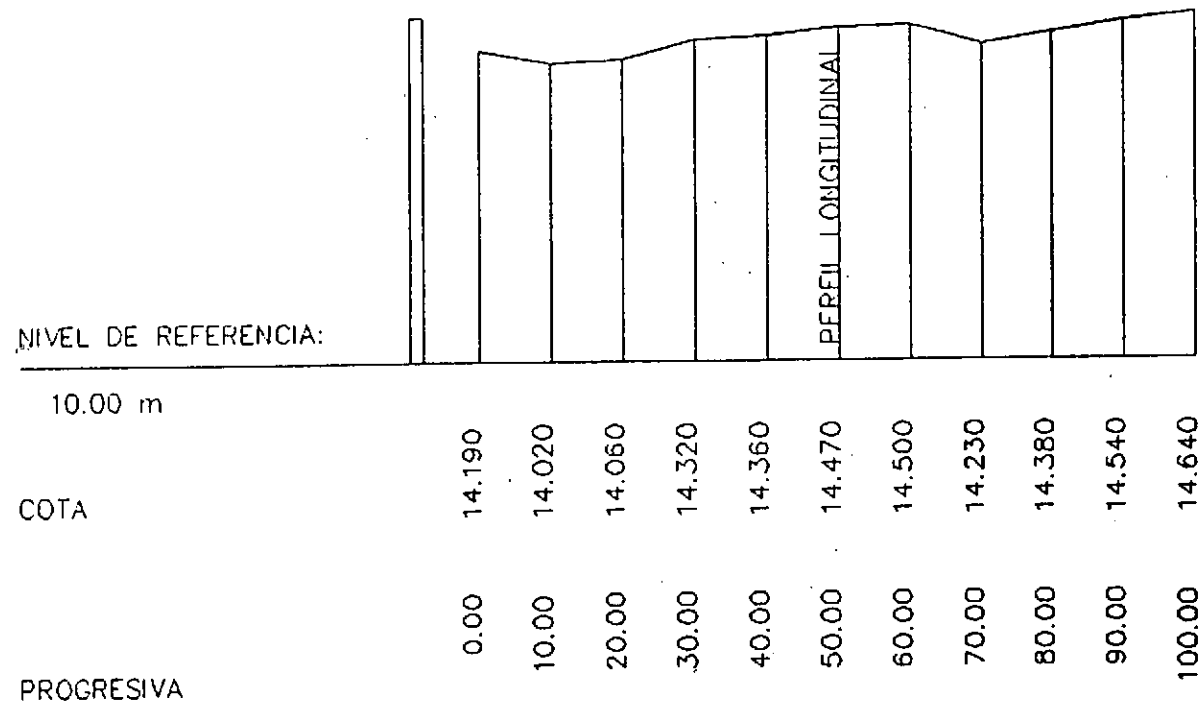


PERFIL TRANSVERSAL 46

OESTE

ESCALA HORIZONTAL 1:1000

ESCALA VERTICAL 1:100

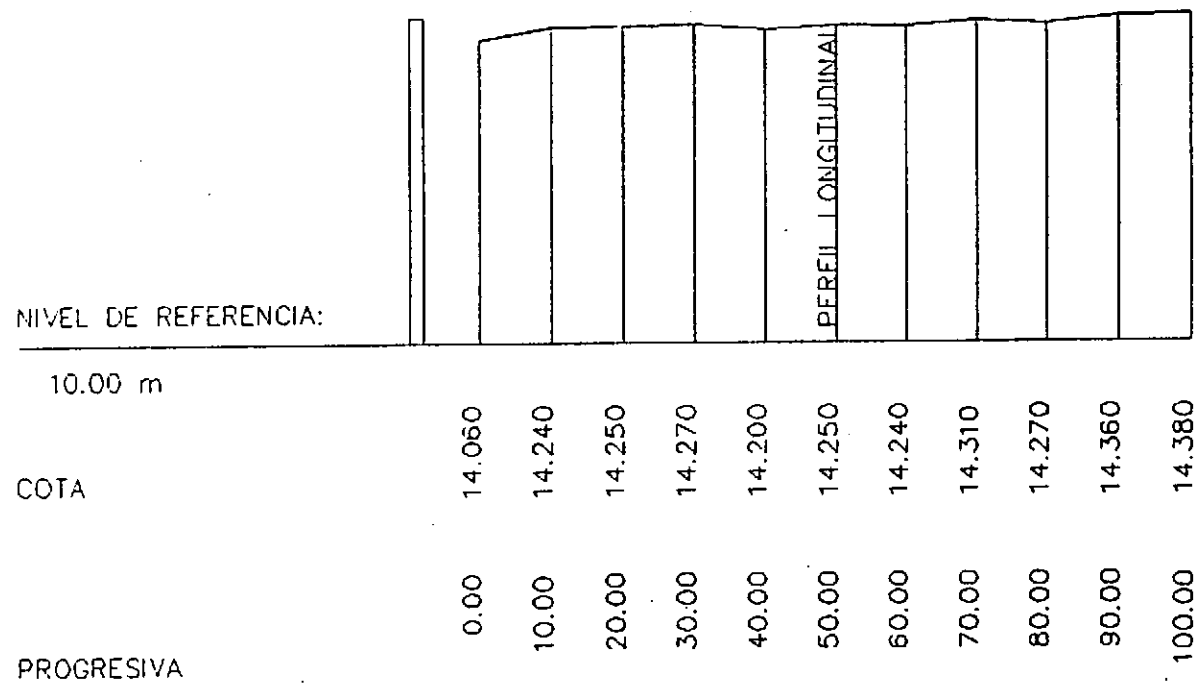


PERFIL TRANSVERSAL 47

OESTE

ESCALA HORIZONTAL 1:1000

ESCALA VERTICAL 1:100

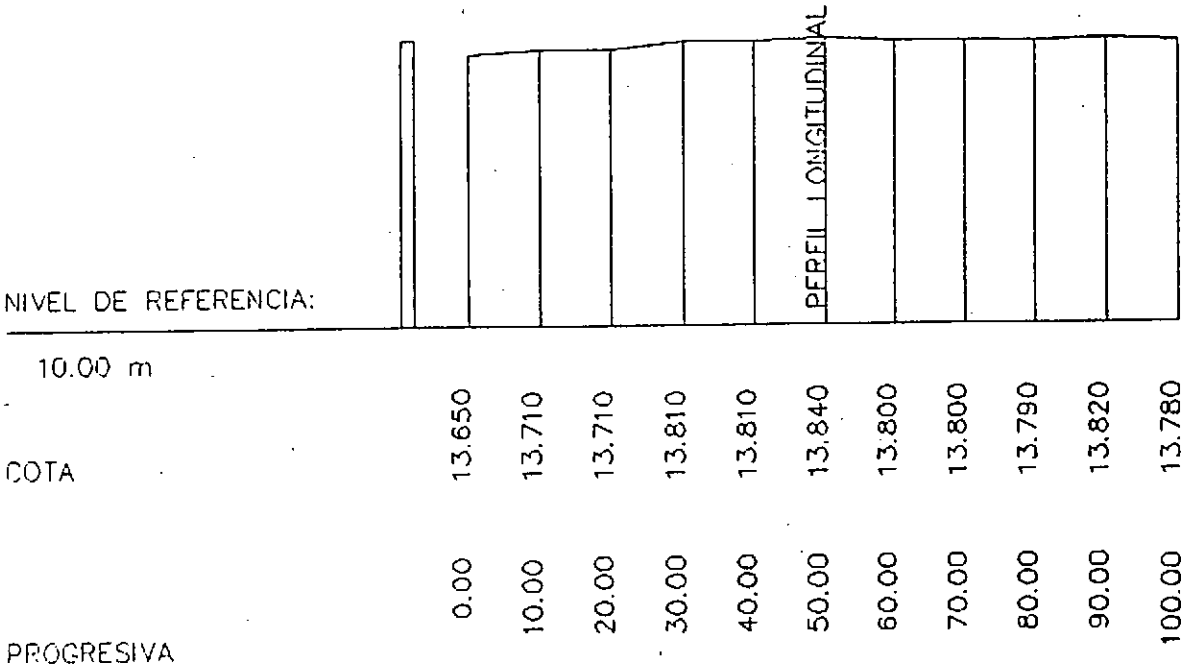


PERFIL TRANSVERSAL 48

OESTE

ESCALA HORIZONTAL 1:1000

ESCALA VERTICAL 1:100

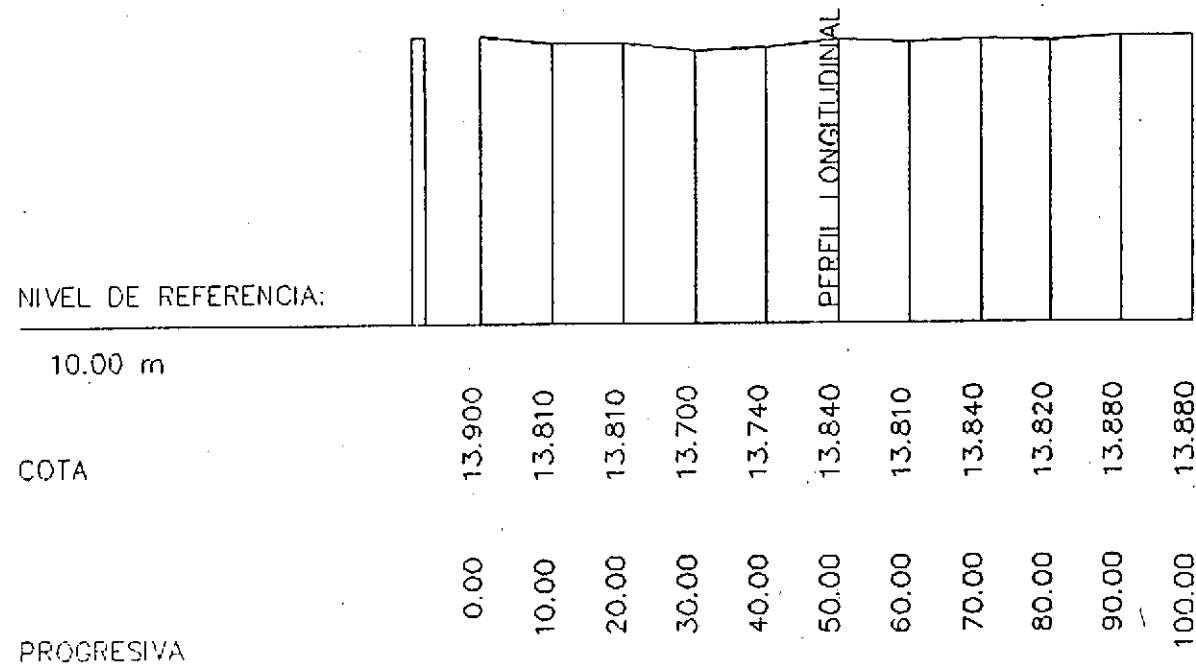


PERFIL TRANSVERSAL 49

OESTE

ESCALA HORIZONTAL 1:1000

ESCALA VERTICAL 1:100

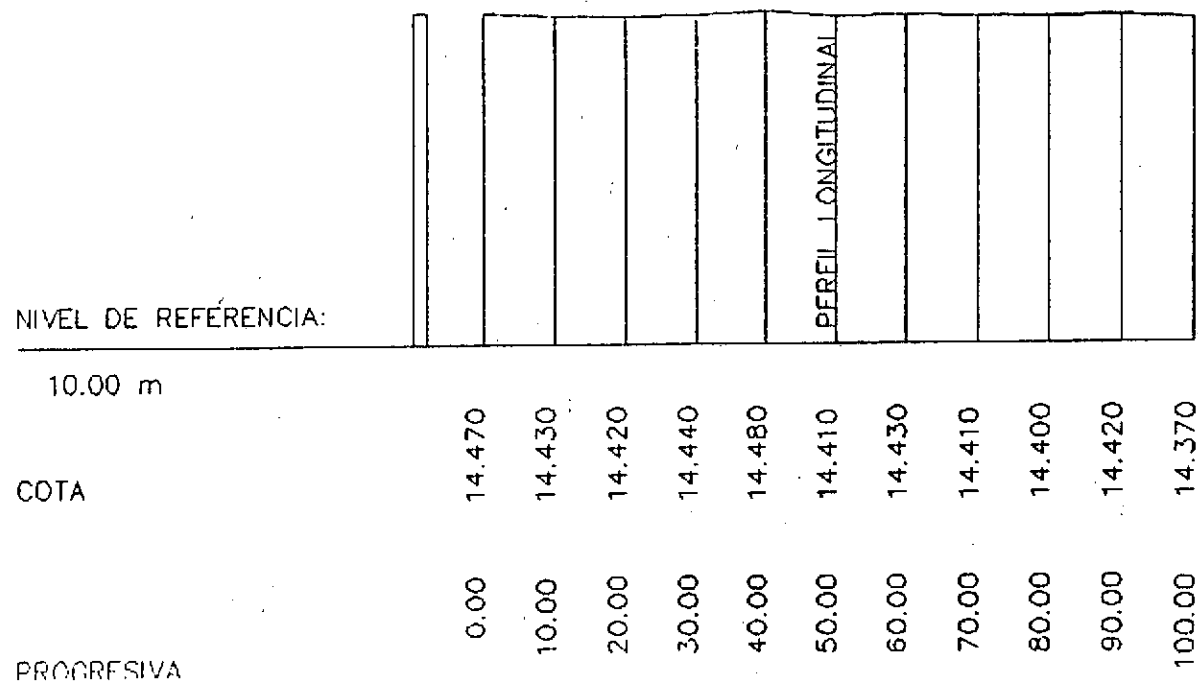


PERFIL TRANSVERSAL 50

OESTE

ESCALA HORIZONTAL 1:1000

ESCALA VERTICAL 1:100

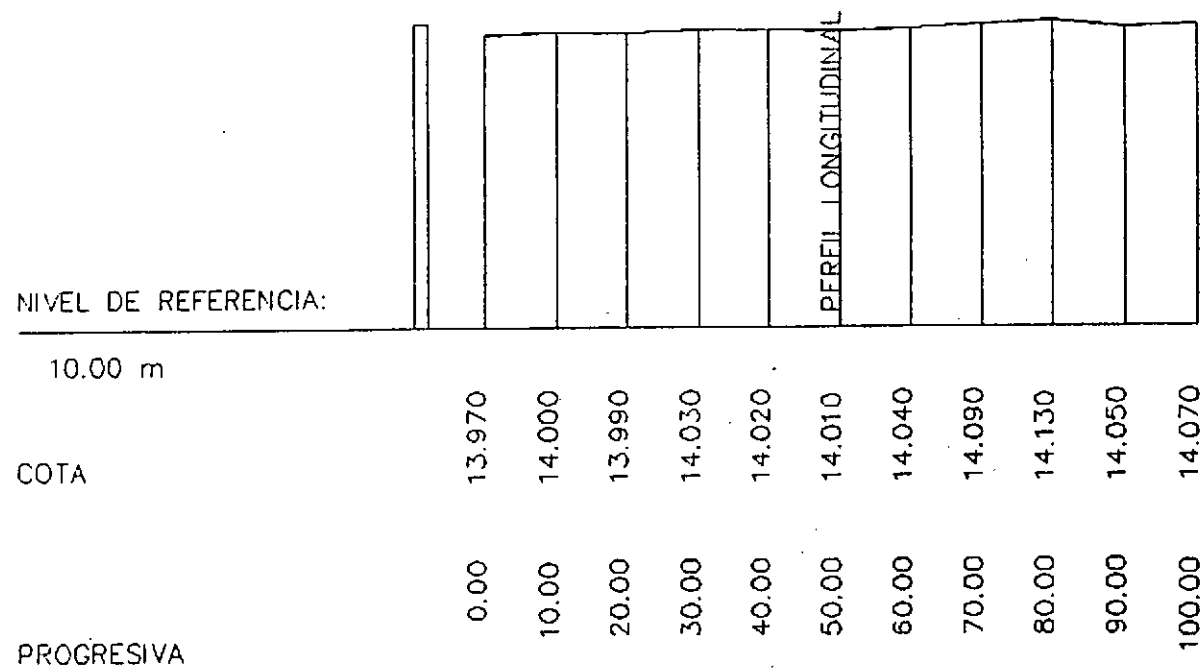


PERFIL TRANSVERSAL 51

OESTE

ESCALA HORIZONTAL 1:1000

ESCALA VERTICAL 1:100

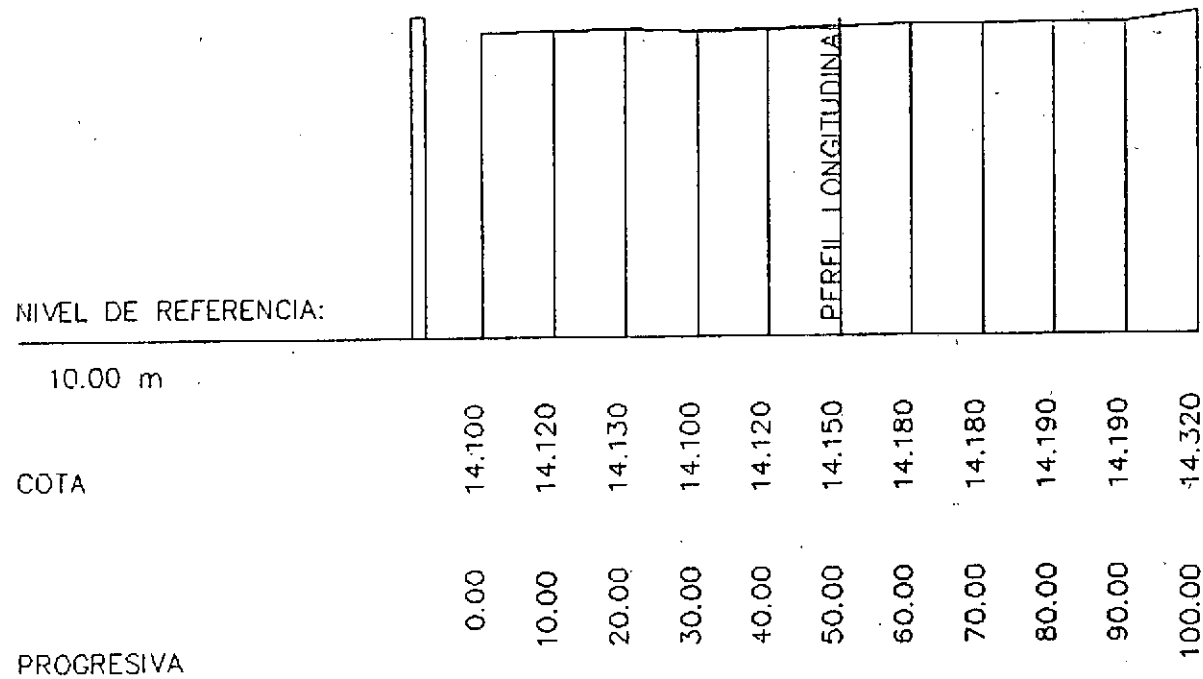


PERFIL TRANSVERSAL 52

OESTE

ESCALA HORIZONTAL 1:1000

ESCALA VERTICAL 1:100

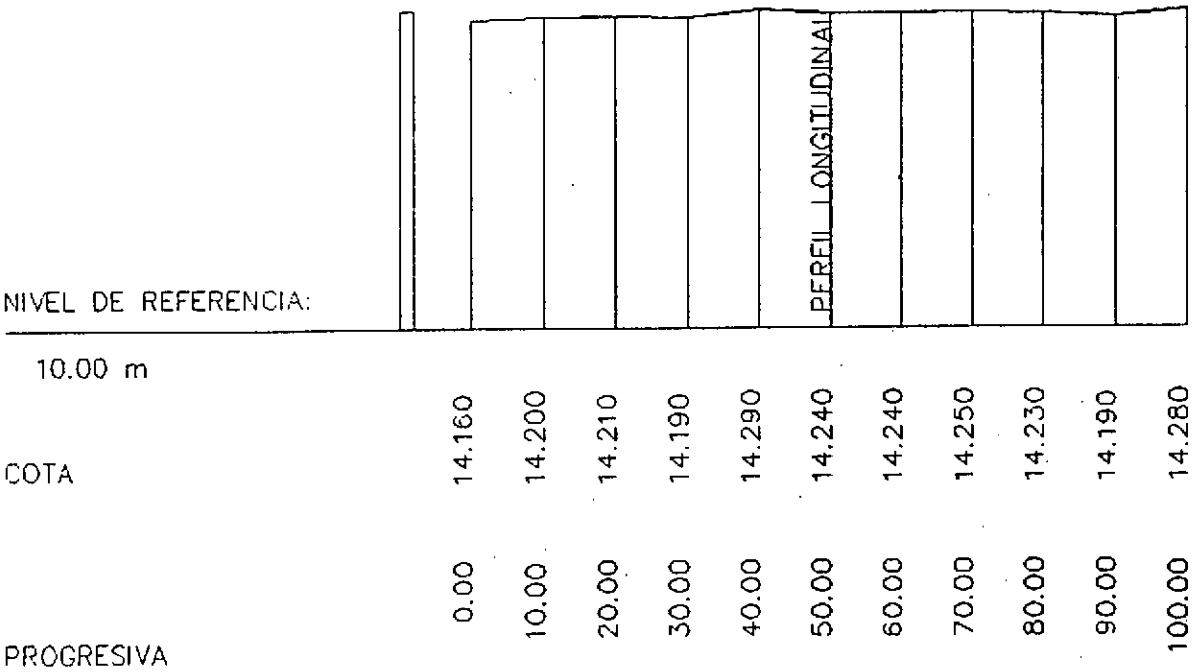


PERFIL TRANSVERSAL 53

OESTE

ESCALA HORIZONTAL 1:1000

ESCALA VERTICAL 1:100

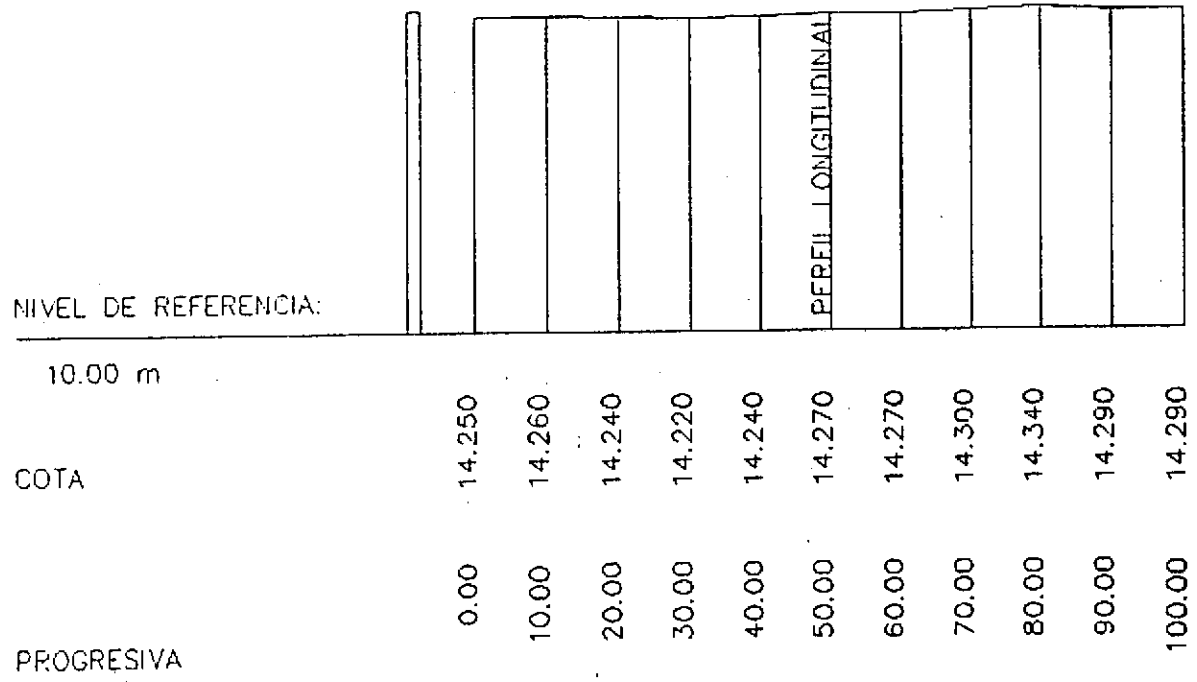


PERFIL TRANSVERSAL 54

OESTE

ESCALA HORIZONTAL 1:1000

ESCALA VERTICAL 1:100

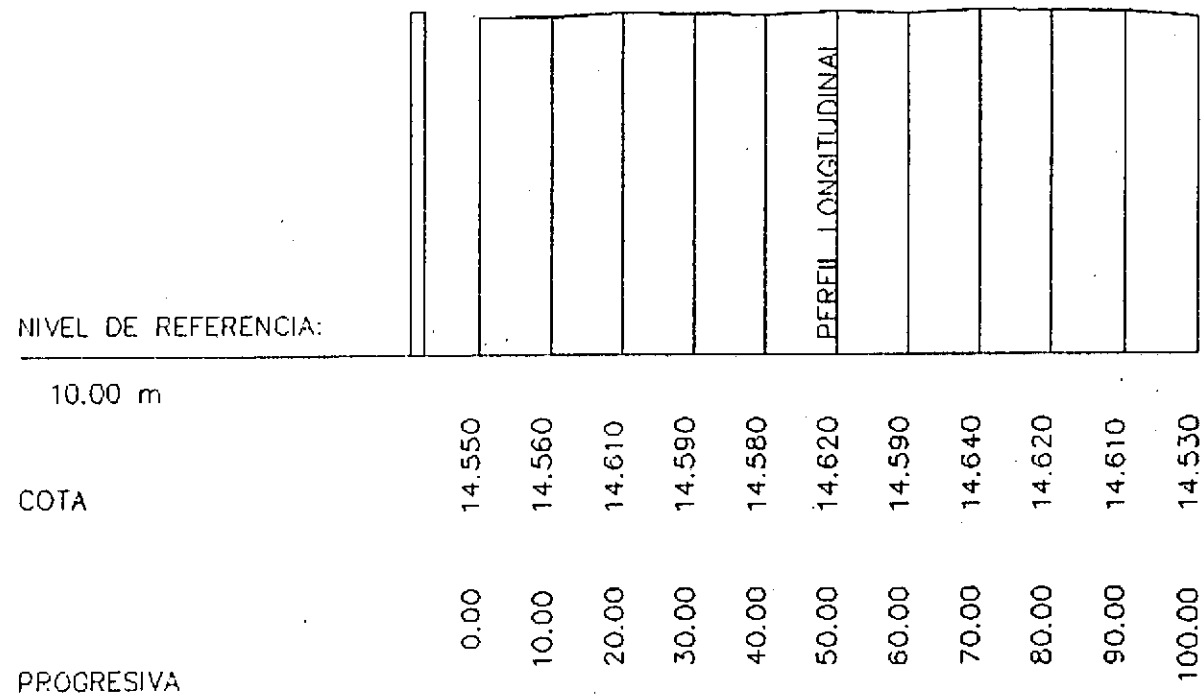


PERFIL TRANSVERSAL 55

OESTE

ESCALA HORIZONTAL 1:1000

ESCALA VERTICAL 1:100

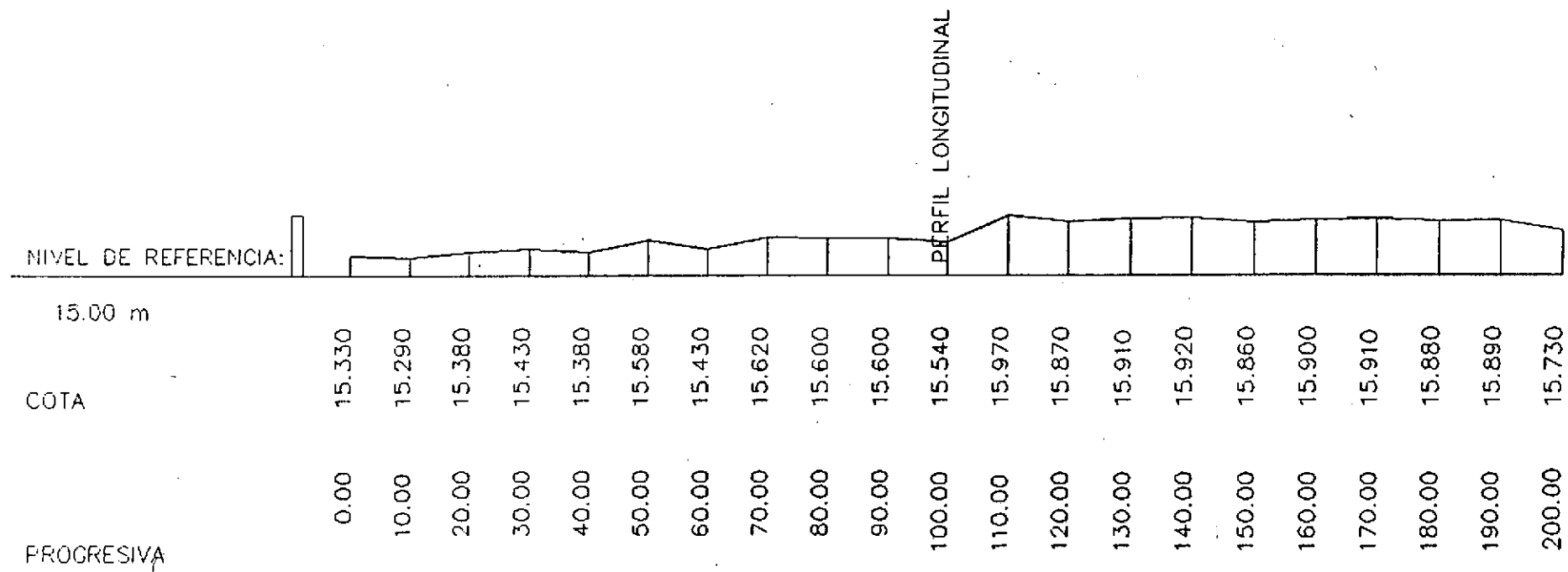


PERFIL TRANSVERSAL 56

OESTE

ESCALA HORIZONTAL 1:1000

ESCALA VERTICAL 1:100

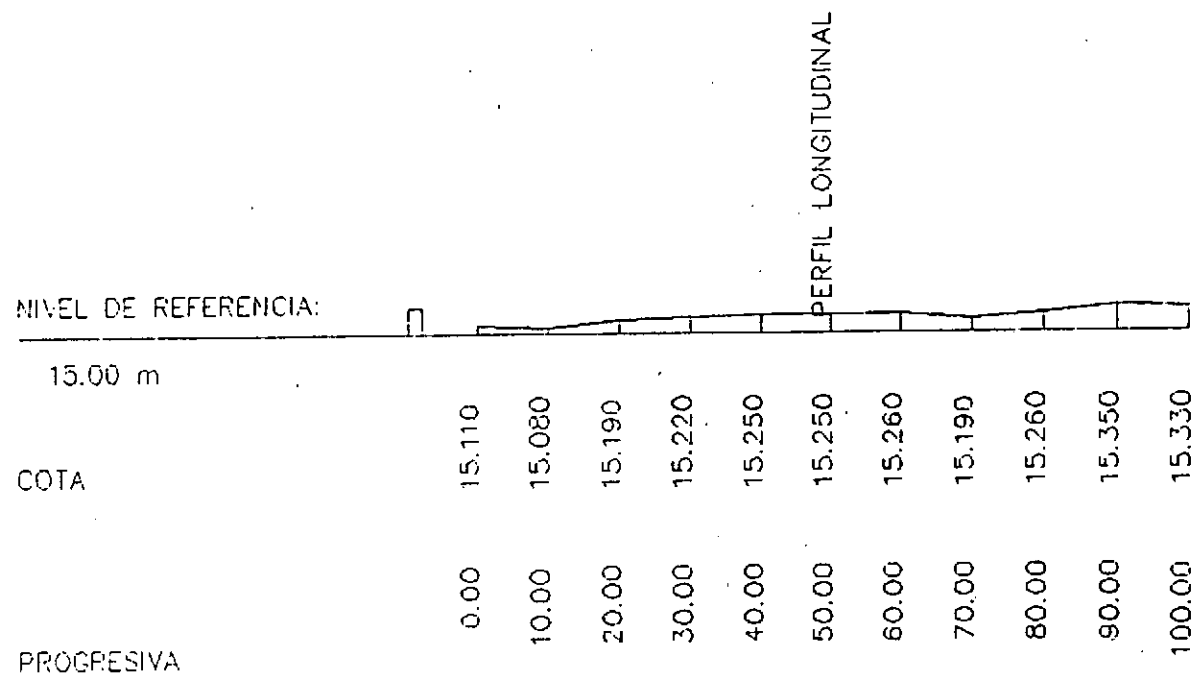


PERFIL TRANSVERSAL 57

OESTE

ESCALA HORIZONTAL 1:1000

ESCALA VERTICAL 1:100

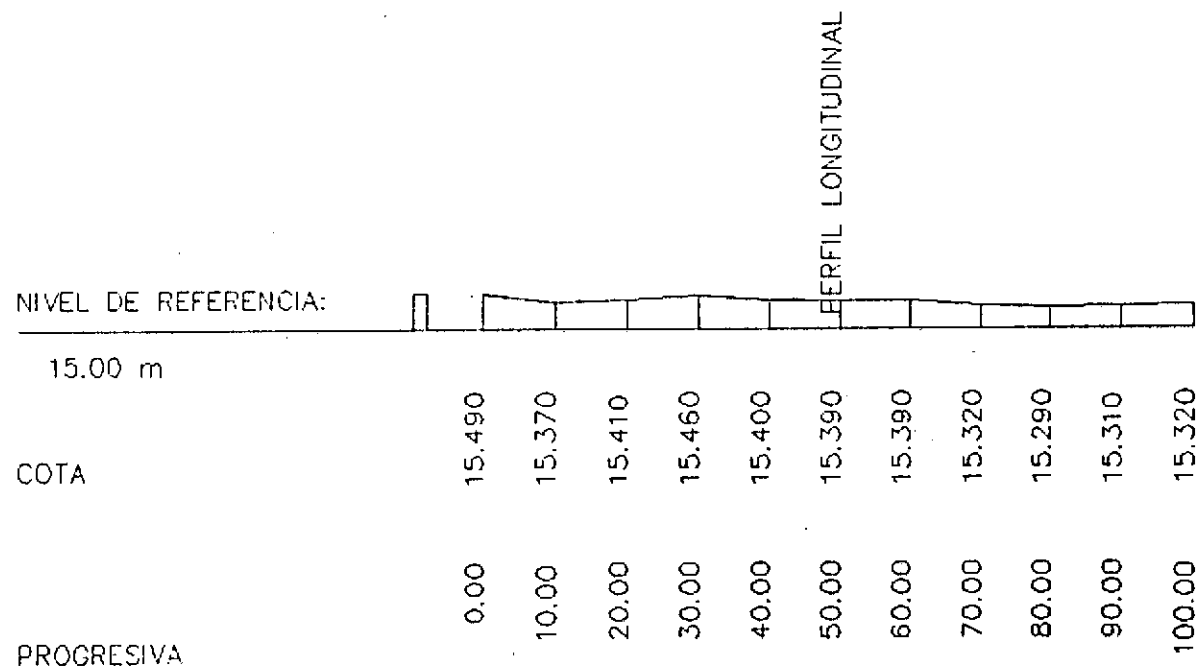


PERFIL TRANSVERSAL 58

OESTE

ESCALA HORIZONTAL 1:1000

ESCALA VERTICAL 1:100

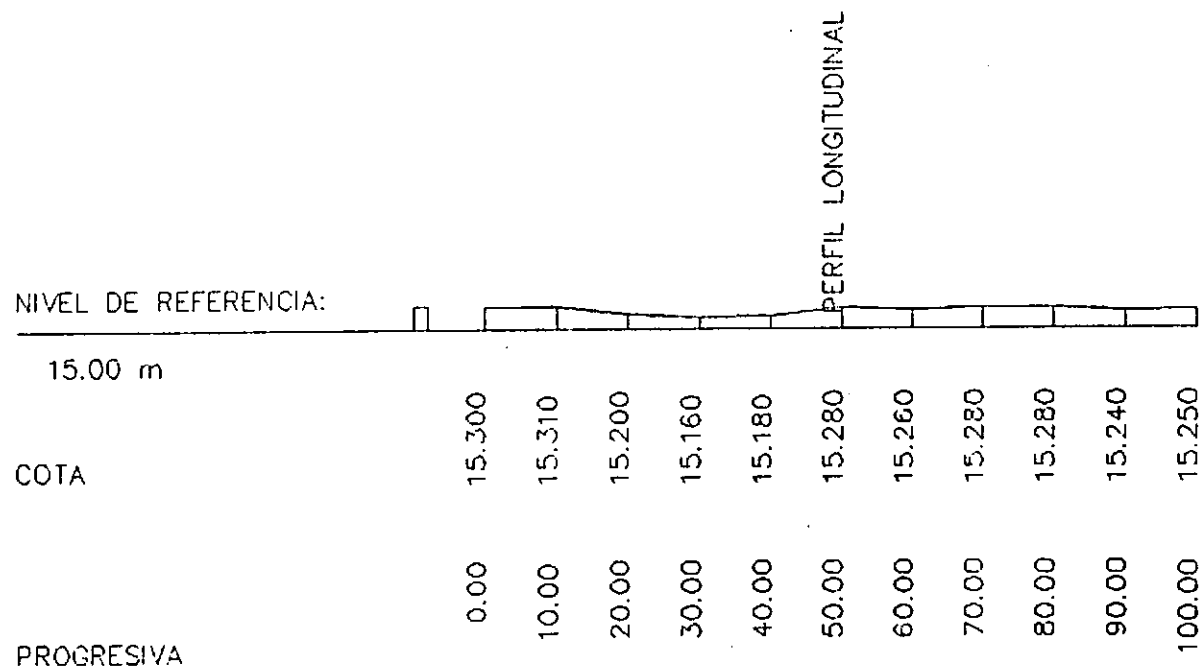


PERFIL TRANSVERSAL 59

OESTE

ESCALA HORIZONTAL 1:1000

ESCALA VERTICAL 1:100

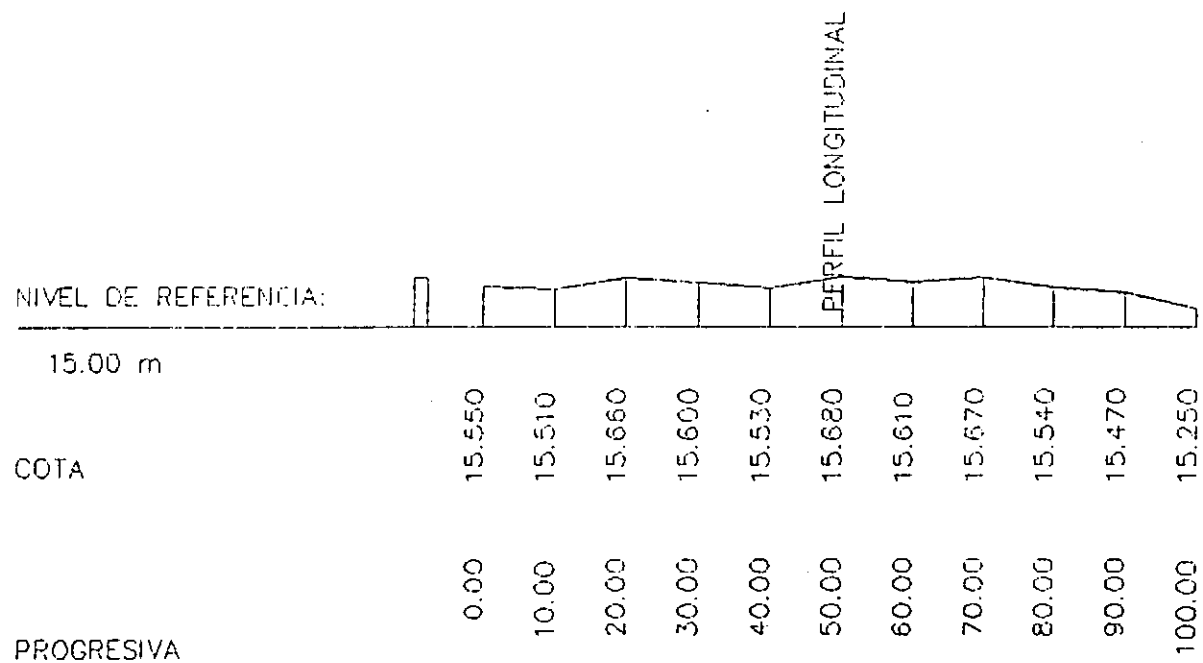


PERFIL TRANSVERSAL 60

OESTE

ESCALA HORIZONTAL 1:1000

ESCALA VERTICAL 1:100

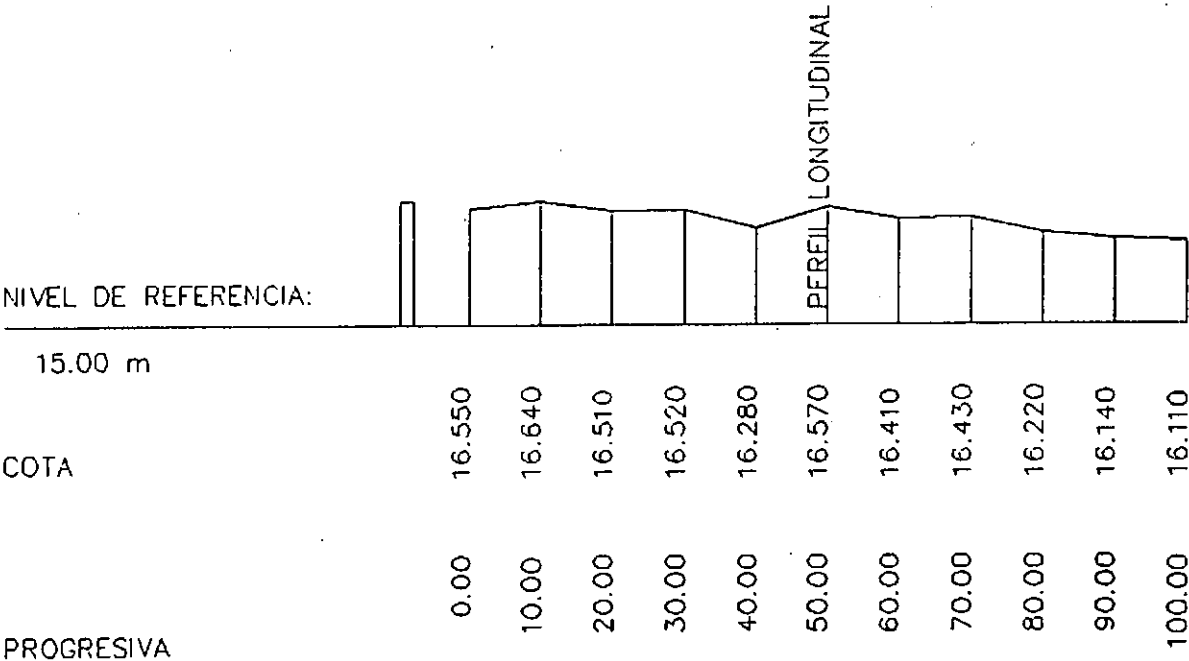


PERFIL TRANSVERSAL 61

OESTE

ESCALA HORIZONTAL 1:1000

ESCALA VERTICAL 1:100

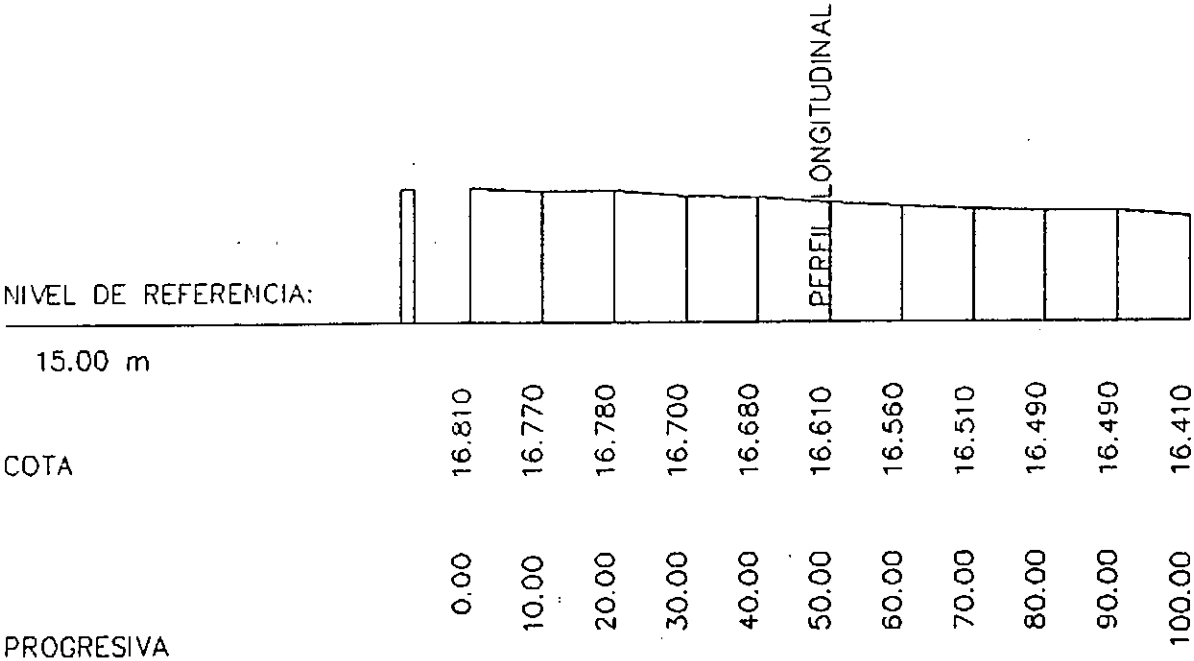


PERFIL TRANSVERSAL 62

OESTE

ESCALA HORIZONTAL 1:1000

ESCALA VERTICAL 1:100

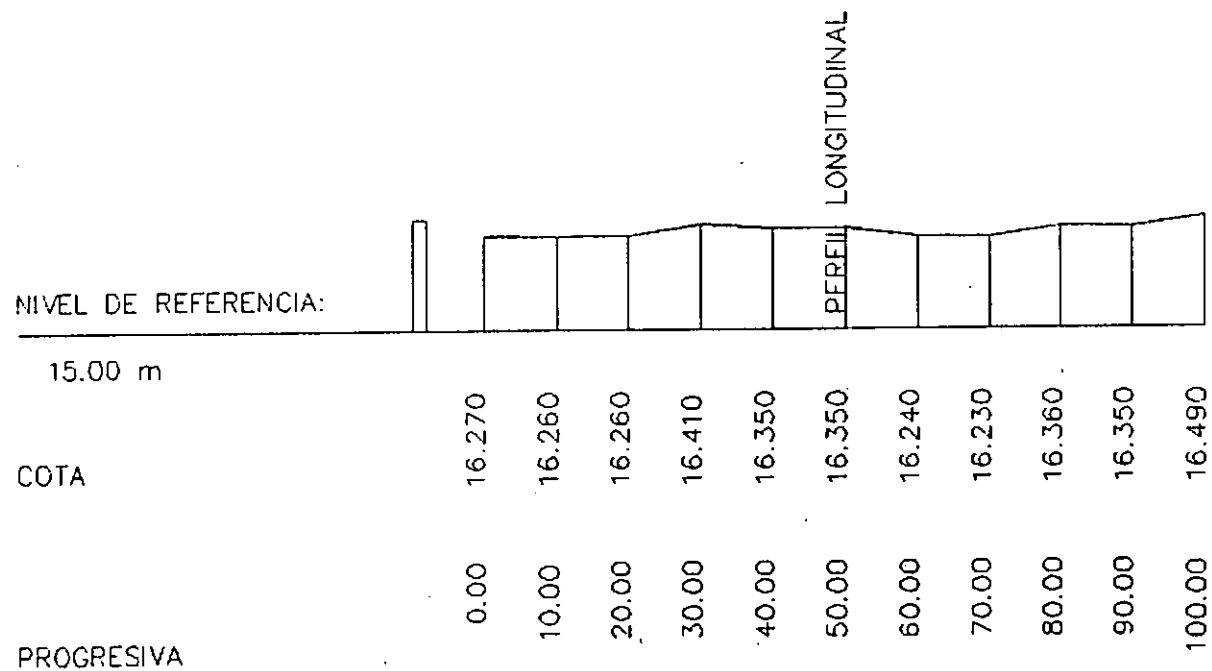


PERFIL TRANSVERSAL 63

OESTE

ESCALA HORIZONTAL 1:1000

ESCALA VERTICAL 1:100

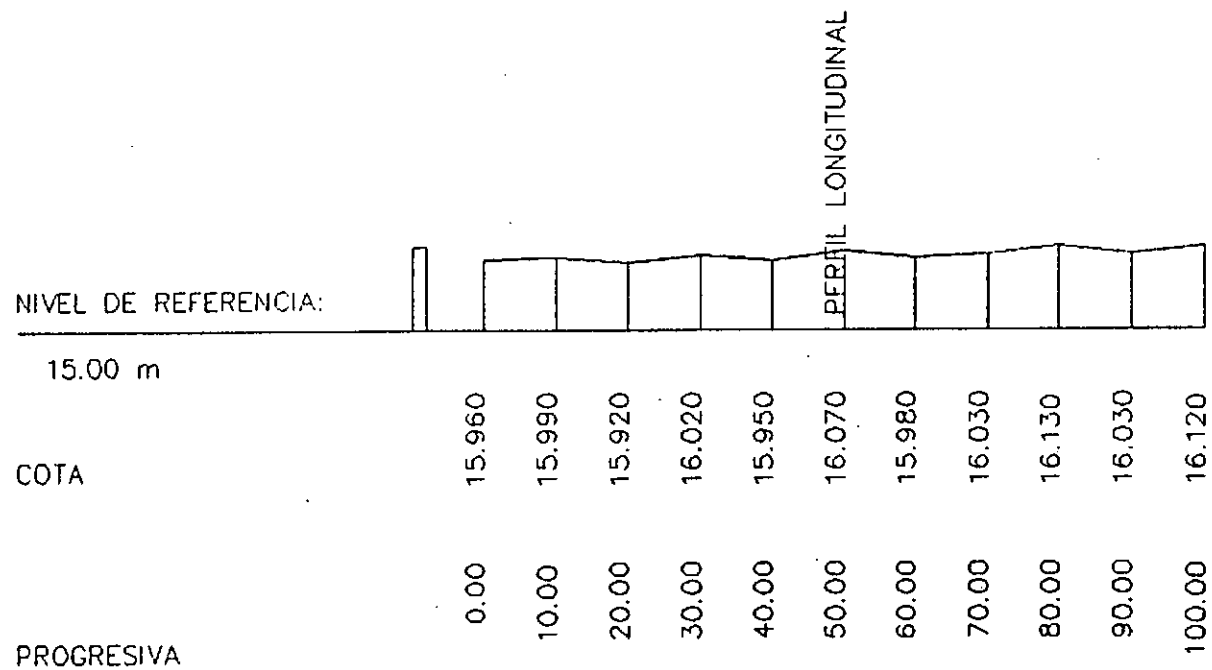


PERFIL TRANSVERSAL 64

OESTE

ESCALA HORIZONTAL 1:1000

ESCALA VERTICAL 1:100

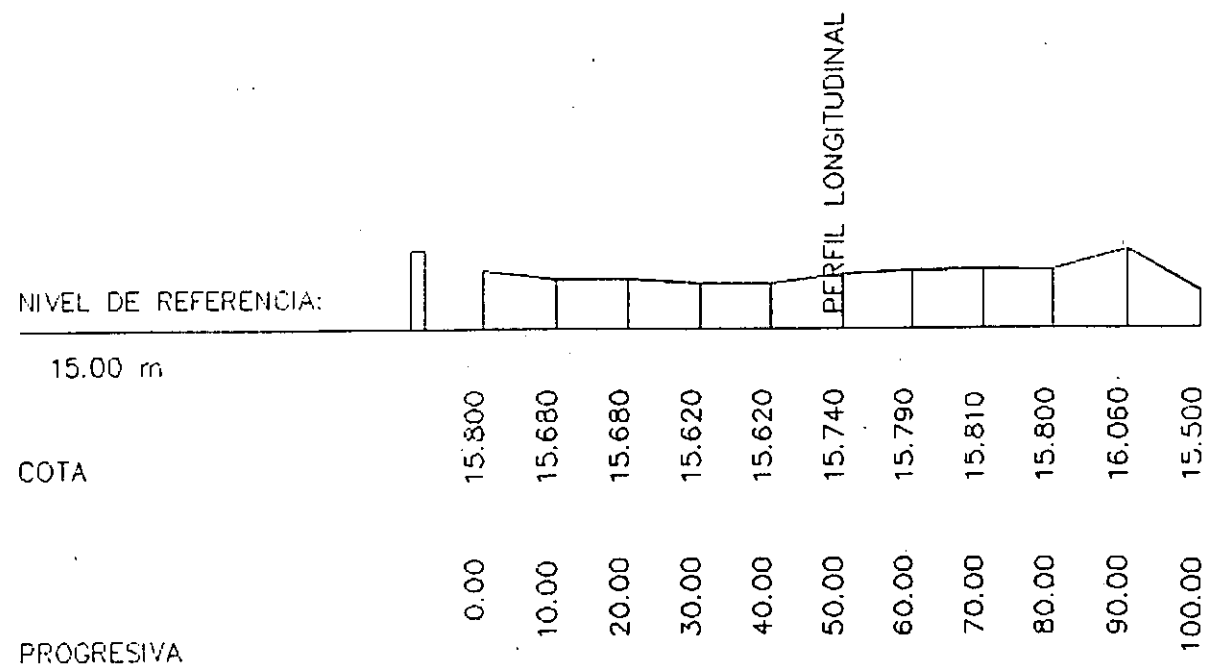


PERFIL TRANSVERSAL 65

OESTE

ESCALA HORIZONTAL 1:1000

ESCALA VERTICAL 1:100

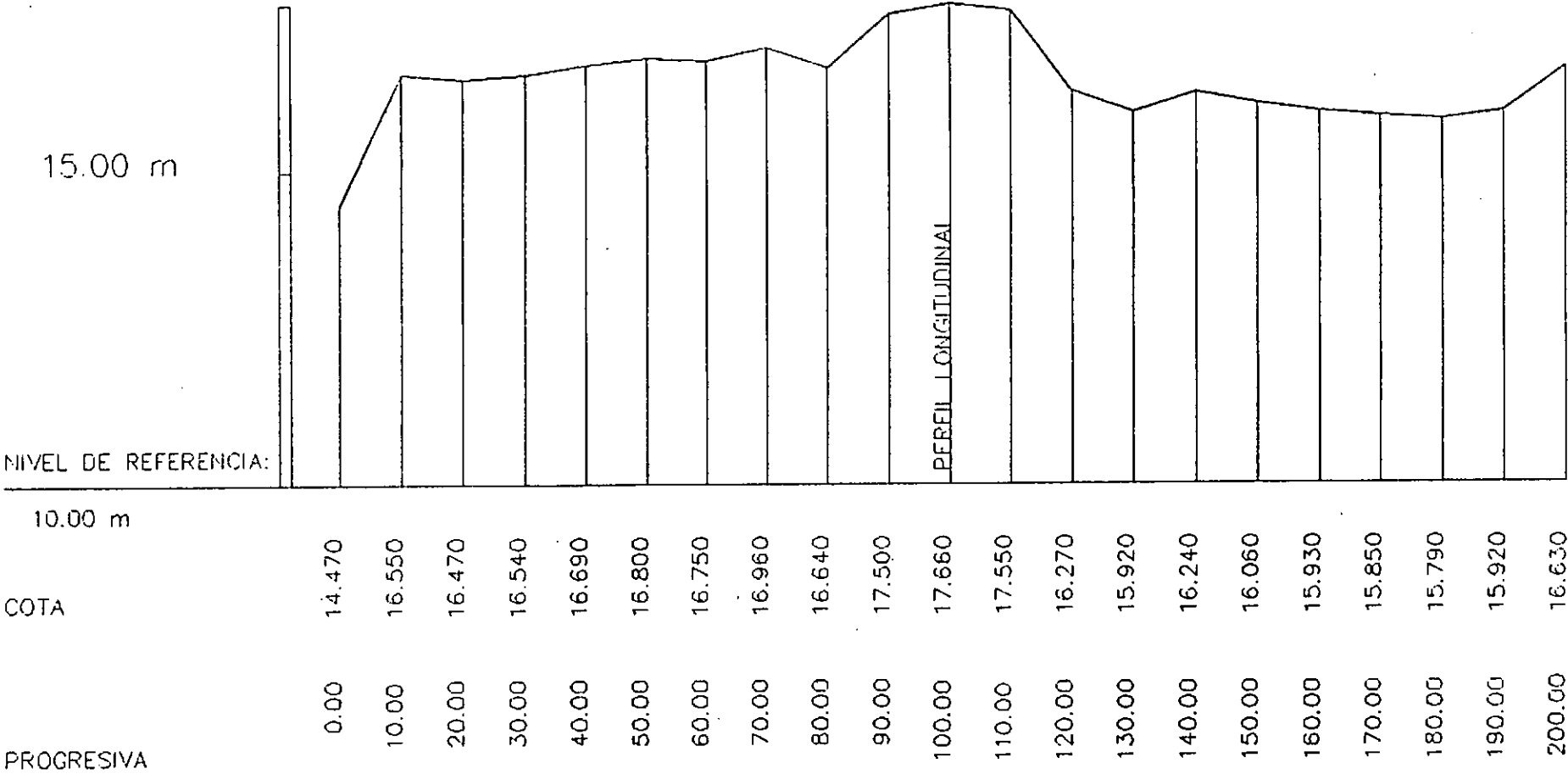


PERFIL TRANSVERSAL 66

OESTE

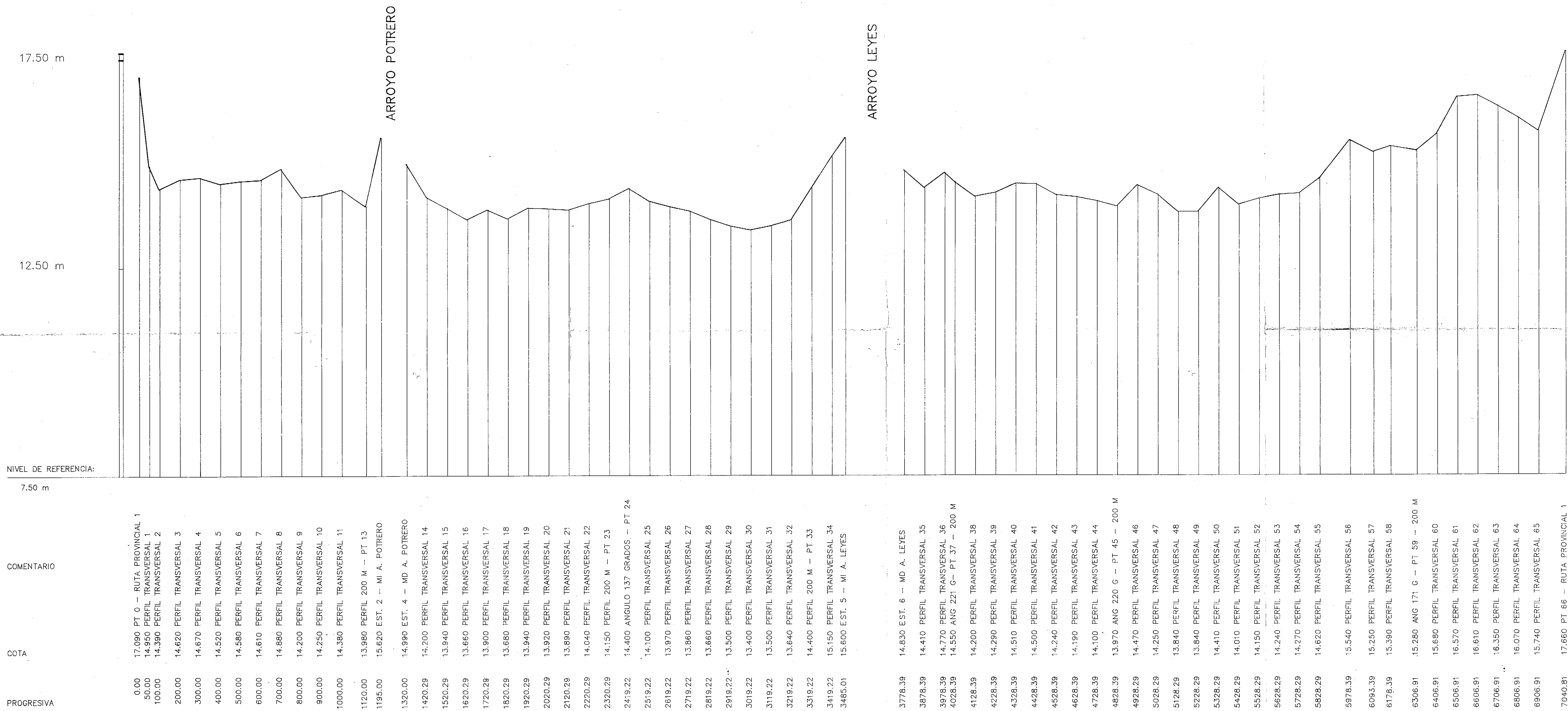
ESCALA HORIZONTAL 1:1000

ESCALA VERTICAL 1:100

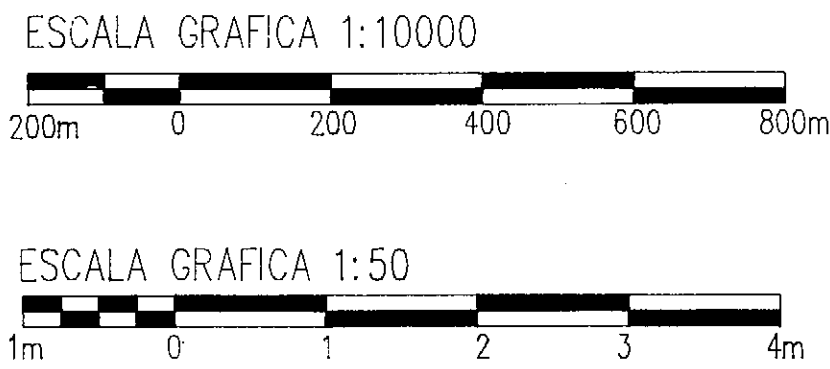


PERFIL LONGITUDINAL

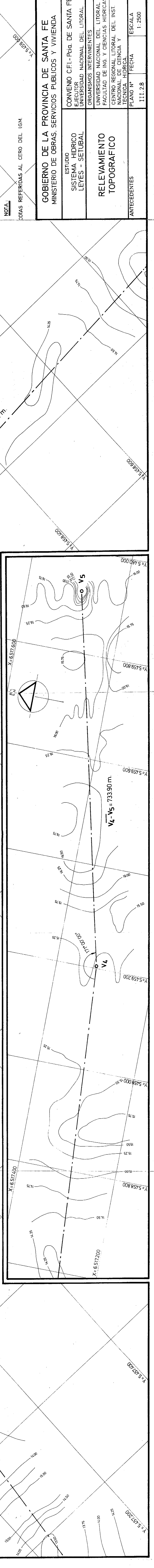
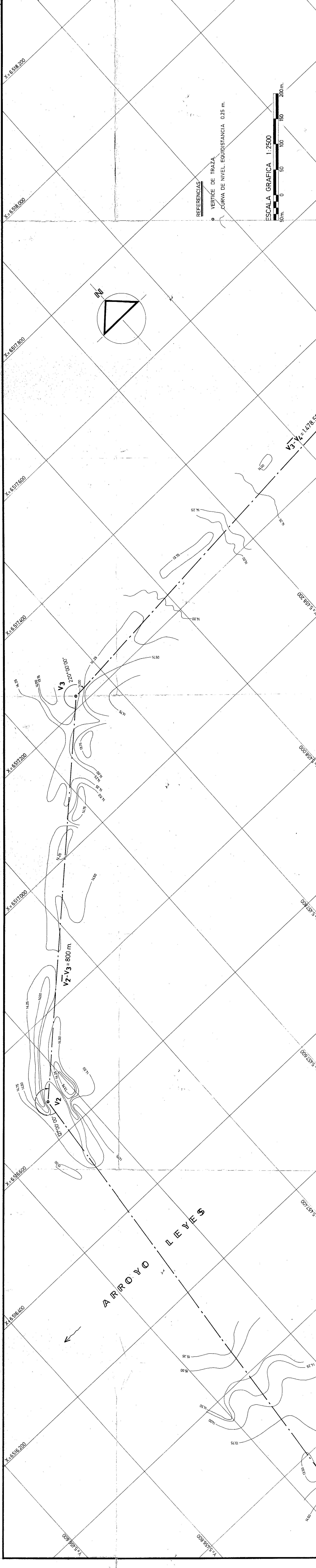
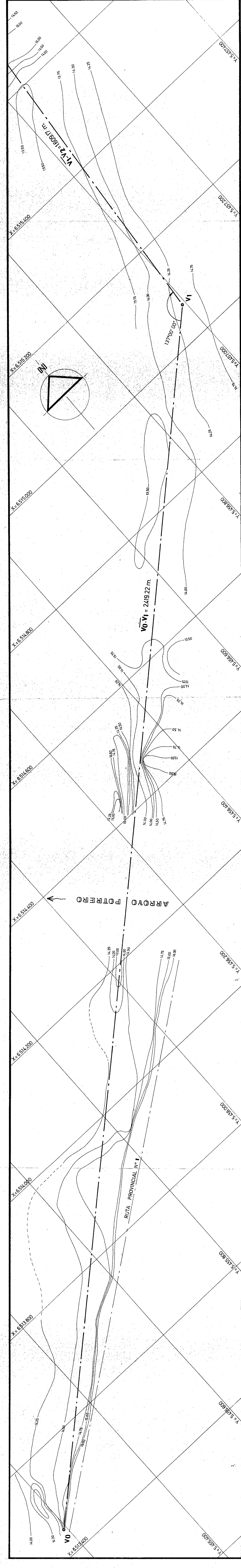
RUTA PROVINCIAL N° 1 - VARIANTE DE TRAZA



COTAS REFERIDAS A CERO I. G. M.

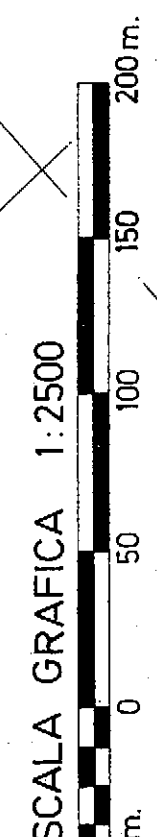


GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE SANTA FE			
MINISTERIO DE OBRAS, SERVICIOS PUBLICOS Y VIVIENDA			
ESTUDIO SISTEMA HIDRICO LEYES-SETUBAL	CONVENIO OFI-POIA. DE SANTA FE		
	EJECUTOR UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL		
RELEVAMIENTO TOPOGRAFICO	ORGANISMOS INTERVINIENTES		
	FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS HIDRICAS UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL		
ANTECEDENTES	DE CIENCIA Y TECNICA HIDRICAS CENTRO REGIONAL LITORAL DEL INSTITUTO NACIONAL		
	PLANO No III.2.7	FECHA MAYO/94	ESCALA H 1:10.000 V 1:50



REFERENCIAS

- VERTICE DE TRAZA
- CURVA DE NIVEL EQUIDISTANCIA 0.25 m.



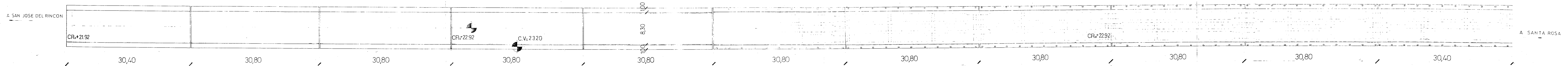
NOTA:

COTAS REFERIDAS AL CERO DEL IGM.

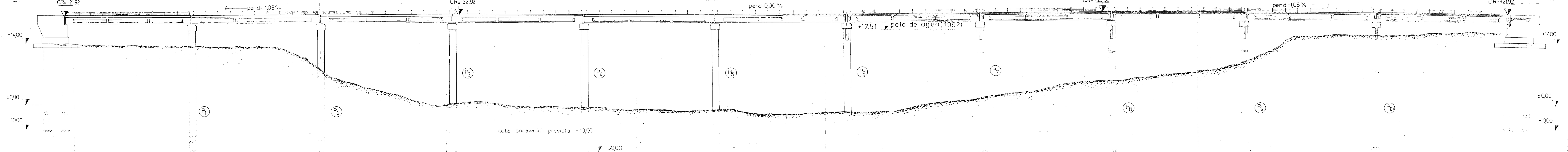
GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE SANTA FE	
MINISTERIO DE OBRAS, SERVICIOS PUBLICOS Y VIVIENDA	
ESTUDIO	CONVENIO CEL-Pcia. DE SANTA FE
SISTEMA HIDRICO	EJECUTOR
LEYES - SETUBAL	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL
ORGANISMOS INTERVINIENTES	
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL	
FACULTAD DE ING. Y CIENCIAS HIDRICAS	
CENTRO REGIONAL LITORAL DEL INST	
TECNICA HIDRICA	
ANTECEDENTES	PLANO N°
	FECHA
	III.1.28
	ESCALA
	1:2500

PLANTA ESCALA 1:250

$$(9 \times 30,80) + (2 \times 30,40) = 338,00 \text{ m}$$



SEMI-VISTA / SEMI-CORTE ESCALA 1:250



PROVINCIA DE SANTA FE
DIRECCION PROVINCIAL DE VIALIDAD
DIRECCION DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

OBRA: RUTA PROVINCIAL N° 1
TRAMO: RINCON NORTE -
VUELTA DEL PIRATA
NUEVOS PUENTES SOBRE
ARROYO LEYES Y ARROYO POTRERO

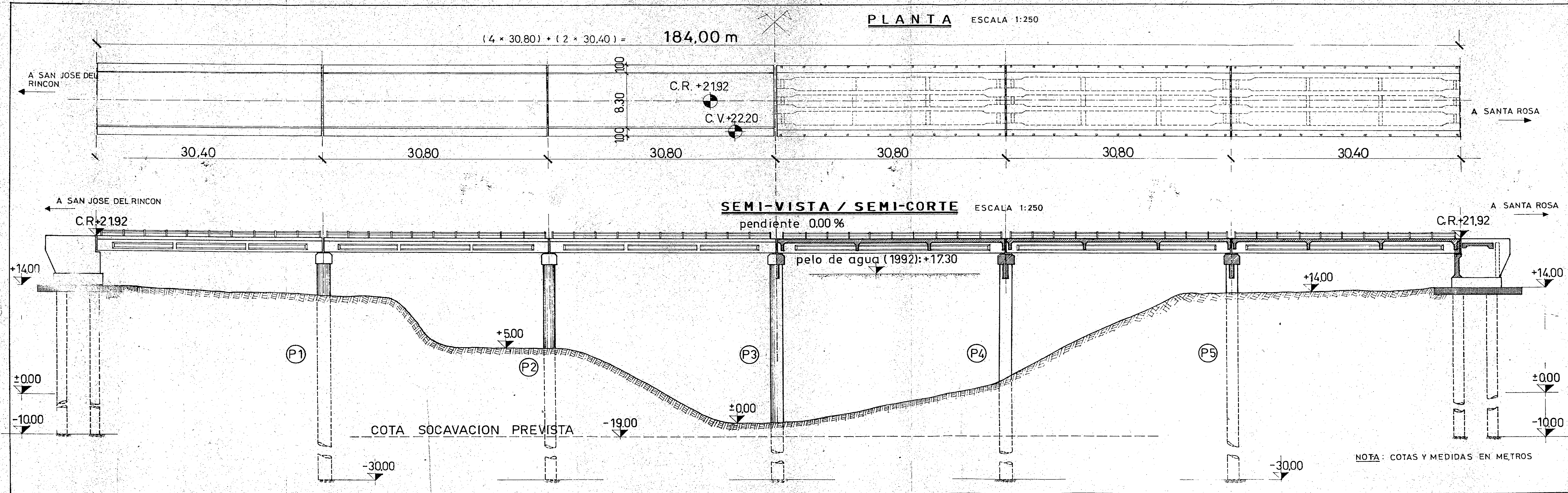
7483-P
ESCALA
1:250
PROYECTISTA
ING. FARIAS A.
ING. FERRANDO G.
COLABORADOR

FECHA
JULIO / 94
DIRECTOR
ING. RAUL NOVERO

DIBUJ.
CORONEL S.

PUENTE SOBRE ARROYO LEYES

GEOMETRIA GENERAL



PROVINCIA DE SANTA FE
 DIRECCION PROVINCIAL DE VIALIDAD
 DIRECCION DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

OBRA: RUTA PROVINCIAL N°1
 TRAMO: RINCON NORTE - VUELTA DEL PIRATA
 NUEVOS PUENTES SOBRE ARROYO LEYES Y ARROYO POTRERO

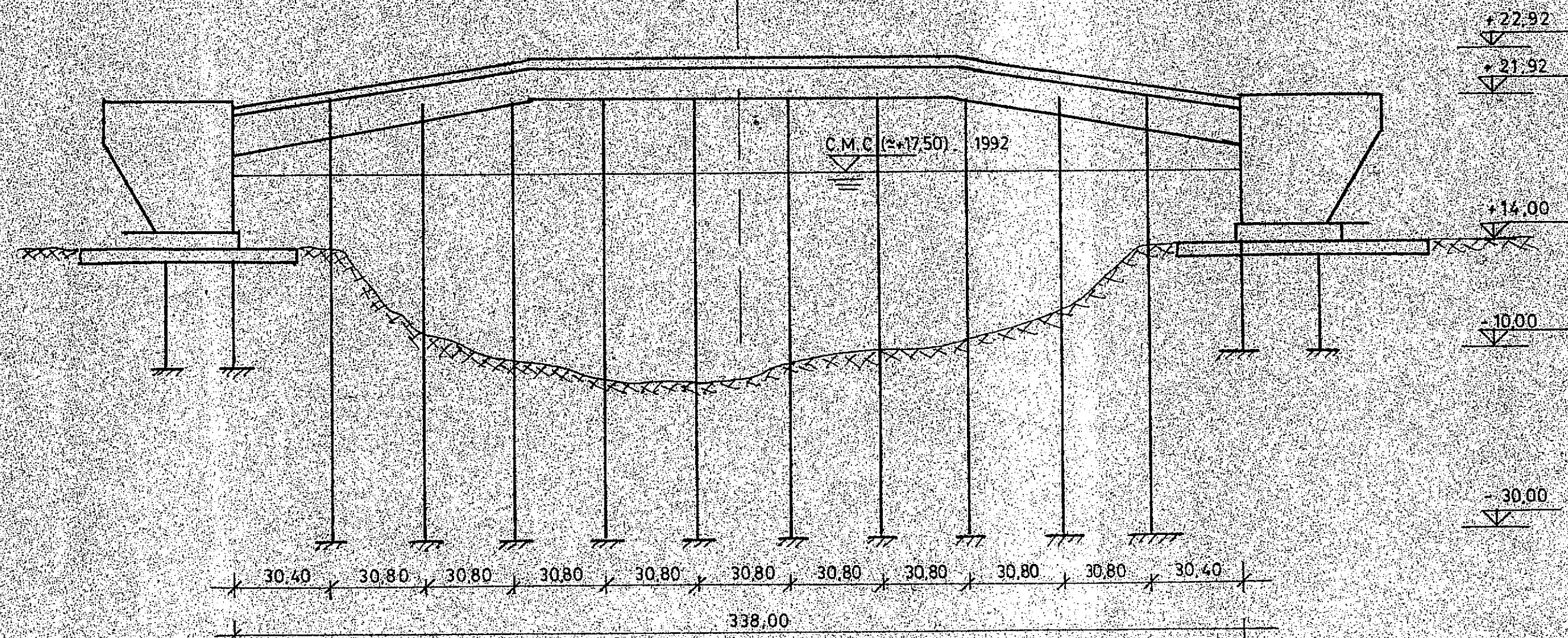
7486-P
 ESCALA 1:250
 PROYECTISTA: ING. FARIAS A.
 COLABORADOR: ING. FERRANDO G.
 DIRECTOR: ING. RAUL NOVERO
 DISEÑADOR: TEC. GODINO L.

FECHA: JULIO / 1994

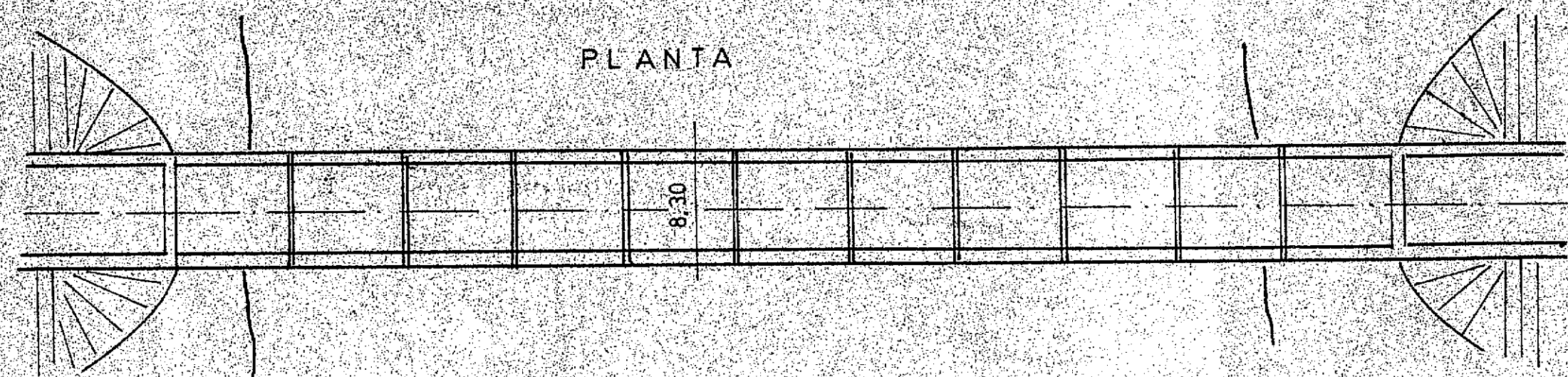
PUENTE SOBRE ARROYO POTRERO

GEOMETRIA GENERAL

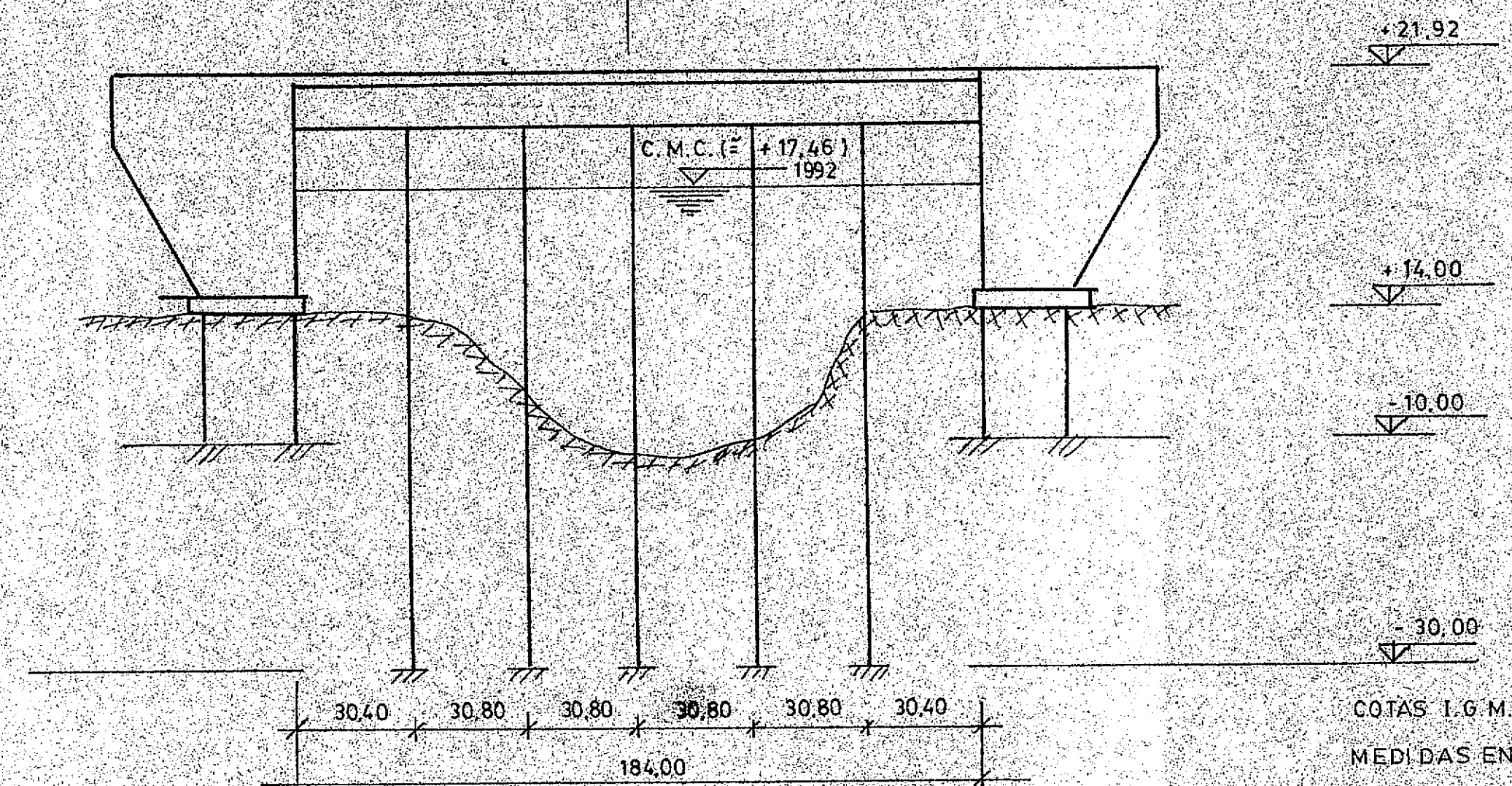
PUENTE S/A° LEYES



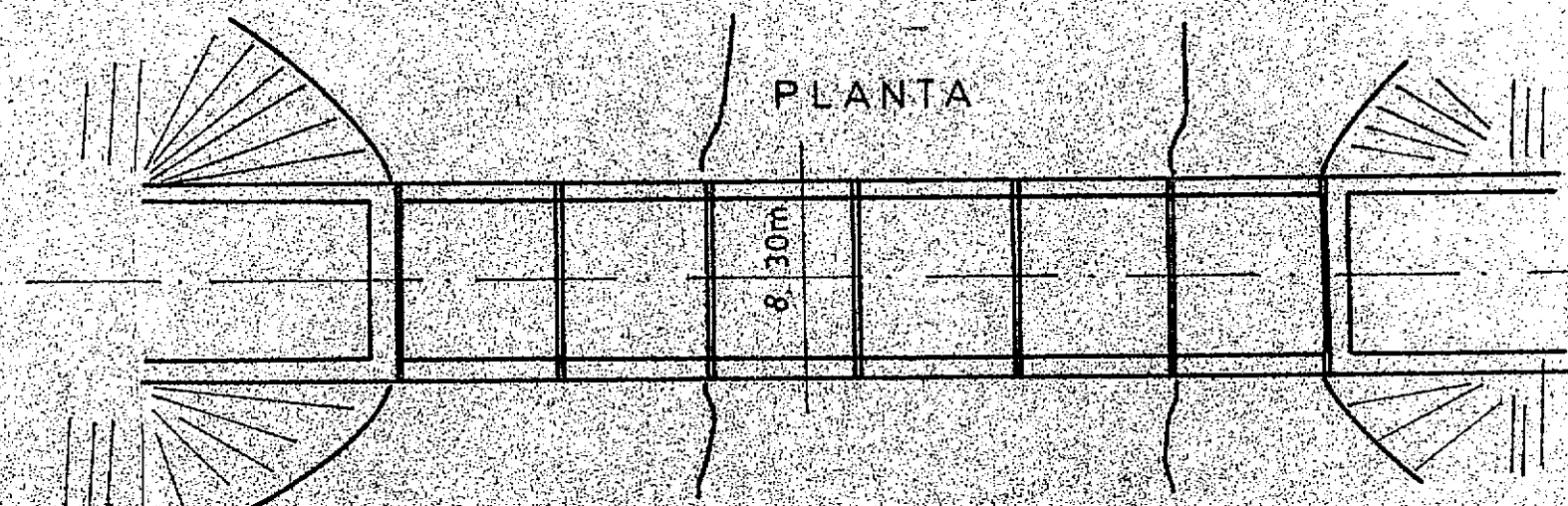
PLANTA



PUENTE S/A° POTRERO



PLANTA



COTAS I.G.M.
MEDIDAS EN [m]
21/07/94

DEPTO. PUENTES - D.P.V.
SANTA FE

DATOS DE CURVA V2-3

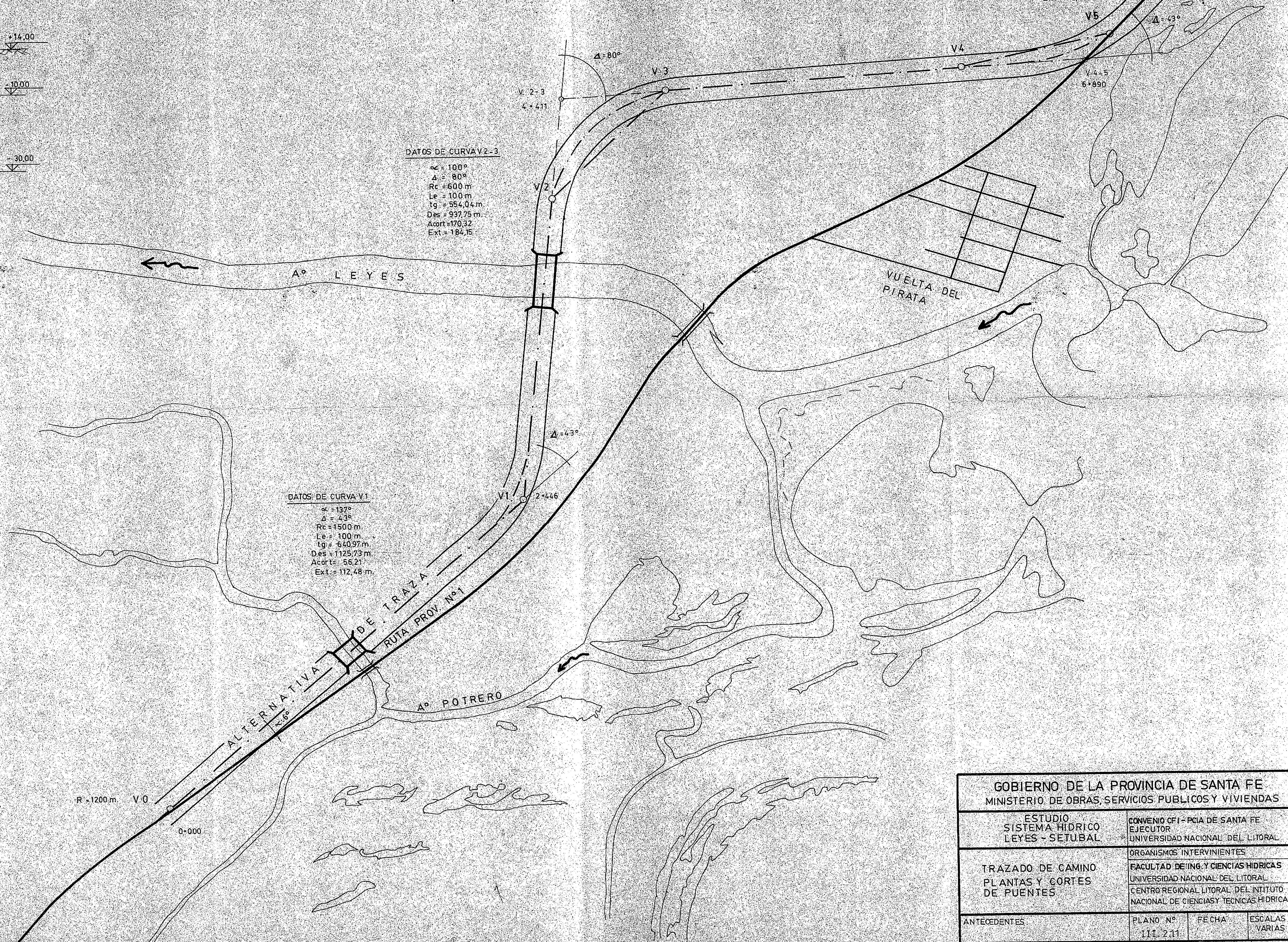
$\alpha = 100^\circ$
 $\Delta = 80^\circ$
 $R_c = 600 \text{ m}$
 $L_c = 100 \text{ m}$
 $T_g = 554.04 \text{ m}$
 $Des = 937.75 \text{ m}$
 $Acort = 170.32$
 $Ext = 184.15$

DATOS DE CURVA V1

$\alpha = 132^\circ$
 $\Delta = 43^\circ$
 $R_c = 1500 \text{ m}$
 $L_c = 100 \text{ m}$
 $T_g = 640.97 \text{ m}$
 $Des = 1125.73 \text{ m}$
 $Acort = 56.21$
 $Ext = 112.48 \text{ m}$

DATOS DE CURVA V4-5

$\alpha = 137^\circ$
 $\Delta = 43^\circ$
 $R_c = 1500 \text{ m}$
 $L_c = 100 \text{ m}$
 $T_g = 640.97 \text{ m}$
 $Des = 1125.73 \text{ m}$
 $Acort = 56.21 \text{ m}$
 $Ext = 112.48 \text{ m}$



GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE SANTA FE
MINISTERIO DE OBRAS, SERVICIOS PUBLICOS Y VIVIENDAS

ESTUDIO
SISTEMA HIDRICO
LEYES - SETUBAL

CONVENIO CFI - PCIA DE SANTA FE
EJECUTOR
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL

TRAZADO DE CAMINO
PLANTAS Y CORTES
DE PUENTES

ORGANISMOS INTERVINIENTES
FACULTAD DE ING. Y CIENCIAS HIDRICAS
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL
CENTRO REGIONAL LITORAL DEL INSTITUTO
NACIONAL DE CIENCIAS Y TECNICAS HIDRICAS

ANTECEDENTES

PLANO N°

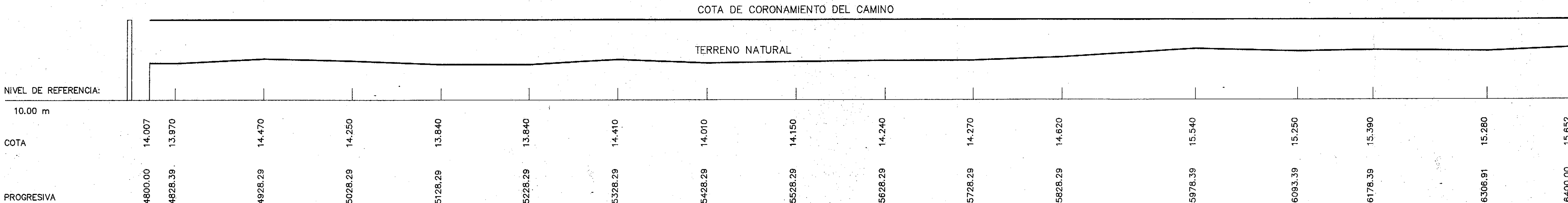
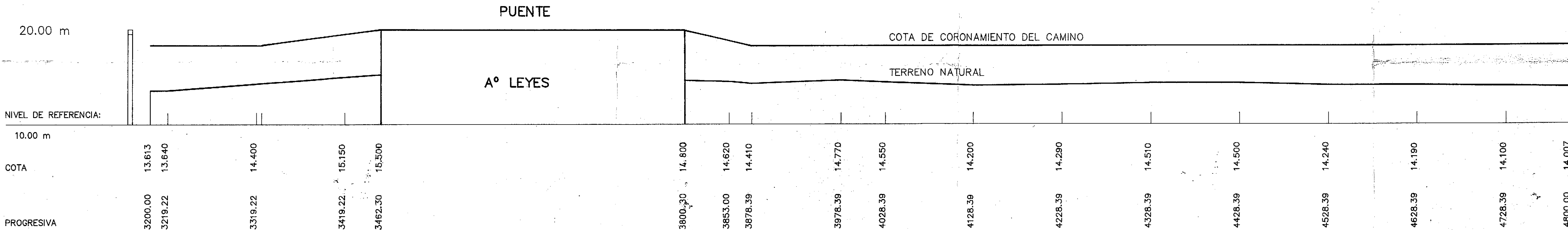
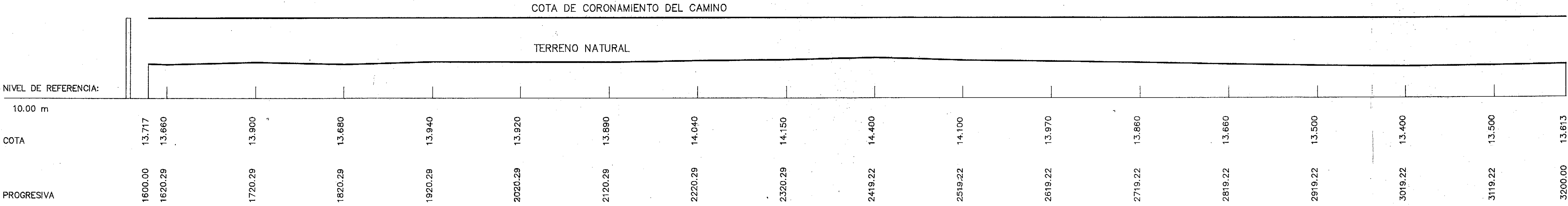
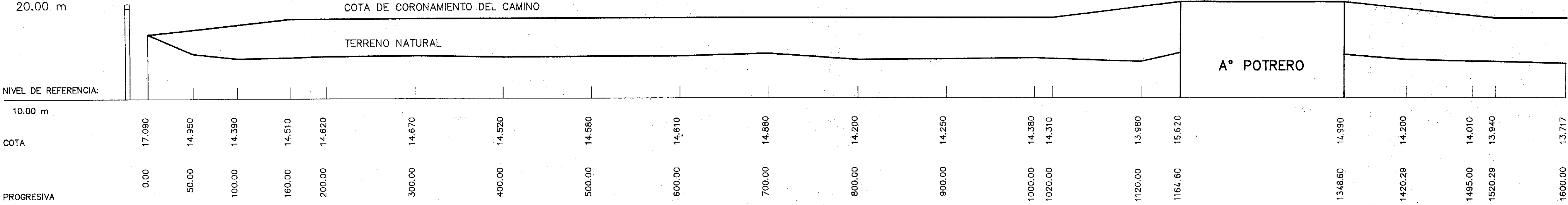
FECHA

ESCALAS

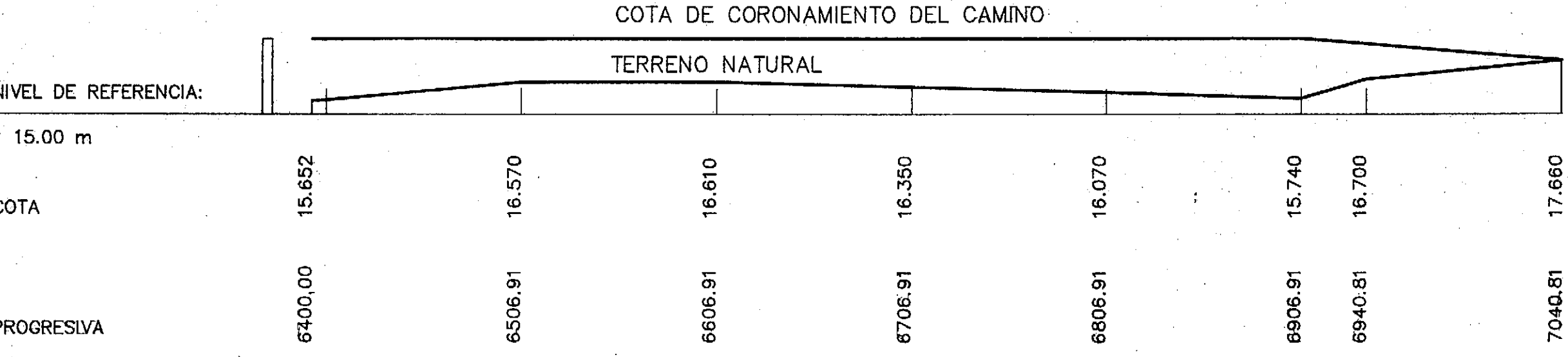
111-211

VARIAS

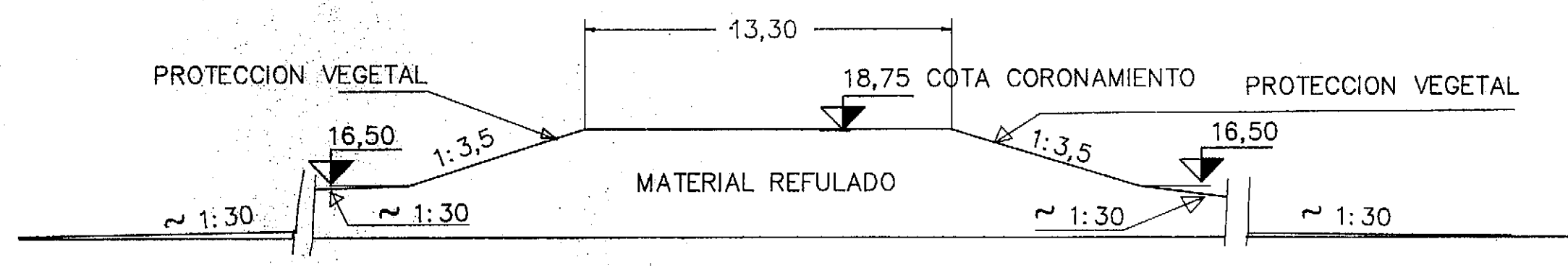
PERFIL LONGITUDINAL



PERFIL TRAZA RUTA NUEVA



PERFIL TIPO ESCALA 1:200



GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE SANTA FE MINISTERIO DE OBRAS, SERVICIOS PUBLICOS Y VIVIENDA			
ESTUDIO SISTEMA HIDRICO LEYES-SETUBAL		CONVENIO CFI-PCIA. DE SANTA FE EJECUTOR UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL	
TERRAPLEN DE CAMINO PERFIL LONGITUDINAL PERFIL TRANSVERSAL		ORGANISMOS INTERVINIENTES FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS HIDRICAS UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL	
ANTECEDENTES		CENTRO REGIONAL LITORAL DEL INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNICA HIDRICAS	
		PLANO No III. 2.12	FECHA ESCALA VERT. 1: 250 HOR. 1:2500

III.3. OBRAS EN LA DESCARGA DEL SUBSISTEMA

El caudal de ingreso al sistema lagunar a través de los Arroyos Leyes y Potrero (15.000 m³/seg) tiene como sección de salida los puentes emplazados en la RN168 en el tramo Santa Fe-La Guardia de 5 Km de extensión. Este tramo presenta las siguientes secciones de alivio:

Puente Nicasio Oroño	300 m
Aliviador Nro 1	60 m
Aliviador Nro 2	74 m
Aliviador Nro 3	240 m
Aliviador Nro 4	39 m
Aliviador Nro 5	314 m
Aliviador Nro 6	210 m
Total	1237 m

La capacidad de evacuación de estas secciones se encuentra actualmente disminuida por las siguientes restricciones:

- Las áreas rellenadas y ocupadas aguas arriba de la RN168 (UNL, CONICET y Complejo habitacional "EL Pozo") constituyen un serio obstáculo al escurrimiento habiendo obturado cauces naturales y limitado la posibilidad de ampliar luces de paso en la zona más cercana a la laguna Setúbal.

- El trazado del conducto de la Cloaca Máxima se encuentra aguas abajo de la ruta, muy próximo a ella, y a una cota muy elevada (cota del extradós 10.50 IGM) lo cual dificulta la realización de canalizaciones.

- Los asentamientos poblacionales aguas abajo de la ruta, como la localidad de La Guardia, no sólo limitan la posibilidad de ampliar luces, sino que impiden usar a pleno el más largo de ellos (Aliviador Nro 5 de 314 m de longitud y sólo 220 m de luz libre).

Estas restricciones llevaron, durante el desarrollo de los estudios de la Primera Etapa, a plantear la posibilidad de canalizar los Aliviadores 3, 5 y 6 como una medida tendiente a disminuir la descarga a través del Puente N. Oroño.

El prediseño de las canalizaciones se realizó con la hipótesis de control de los caudales de ingreso al sistema lagunar mediante la fijación del lecho de los arroyos Leyes y Potrero con protecciones flexibles (caudal de ingreso = 10.500 m³/seg).

Con posterioridad a la entrega del Informe Final correspondiente a la Primera Etapa se producen dos hechos que modifican sensiblemente el marco de referencia que fijaba las pautas del proyecto:

- En el sector se proyectan y construyen obras que han adoptado como caudal de diseño un valor de 15.000 m³/seg

- Se realizan trabajos de campo complementarios a fin de efectuar un mejor ajuste del modelo matemático hidrodinámico. Esto permitió lograr un conocimiento más preciso del funcionamiento del

Subsistema en la descarga, es decir, al Sur de la RN168.

La explotación del modelo permitió establecer, como se indica en el Capítulo II.4 "Estudio Hidrológico y Modelación", la escasa eficiencia de estas obras de canalización proyectadas.

En efecto, y tomando como referencia la crecida 82-83 (en el Capítulo II.4 se analizan distintas crecidas y alternativas de obras) se observa que la canalización de los Aliviadores provocaría en la sección del Puente N. Oroño una disminución del caudal de sólo 500 m³/seg con respecto a la situación actual.

Por otra parte, en el citado Capítulo, se analizan la zona del Corte Grande de Alto Verde y el albardón del Canal de Acceso al Puerto de Santa Fe en la zona de la Isla Clucellas, puesto que durante la calibración del modelo se observó que estas secciones constituían un obstáculo al escurrimiento por los Aliviadores.

Teniendo en cuenta lo anterior se plantearon hipótesis de aumento de la sección de escurrimiento en este sector y se analizaron los efectos que probocaban.

En síntesis puede decirse:

- Durante la crecida 92 el caudal erogado por la sección del Puente N. Oroño fue del orden de los 8.000 m³/seg. La canalización de los Aliviadores conjuntamente con el aumento de la sección de escurrimiento en Alto Verde reduce este caudal a 7.100 m³/seg.

- Para la misma sección y para la crecida 82-83, las obras mencionadas provocan una disminución del caudal en el Puente Oroño de 9.500 m³/seg a 8.000 m³/seg.

- Para la crecida de diseño las obras reducen el escurrimiento en la sección del Puente N. Oroño de 11.000 m³/seg a 10.000 m³/seg. Se observa que para esta situación la diferencia de caudales no es, en términos porcentuales, tan notable como en las crecidas de menor magnitud.

En función de todo lo expresado no se incluye en la propuesta de obras a ejecutar la canalización de los Aliviadores ni el reacondicionamiento de la Cloaca Máxima por considerarse que, para una evaluación apropiada de las inversiones a efectuar en este sector debe profundizarse el conocimiento de las condiciones de descarga aguas abajo del mismo.

Cabe recordar, como se expresara en el Capítulo II.4, que las obras en el sector del Corte Grande de Alto Verde e Isla Clucellas han sido consideradas sólo en su aspecto geométrico, representándose en el modelo un aumento de la sección de escurrimiento. De considerarse necesario o conveniente llevar a cabo estas obras para dotar de mayores condiciones de seguridad al Puente N. Oroño se deberán realizar los estudios específicos y sus correspondientes proyectos.

III.4 RECRECIMIENTO DE LOS TERRAPLENES DE DEFENSA DE LA RPNº1

El objeto de este Estudio es evaluar los volúmenes correspondientes al recrecimiento de los Terraplenes de Defensa a ejecutar utilizando material cohesivo laborado por método convencional, sobre los terraplenes existentes o previstos según documentación consultada (Referencias) a lo largo de la Ruta Provincial N° 1, para soportar con seguridad una crecida centenaria, con hidrograma tipo crecida 1992, para lo cual se le adicionó una revancha por oleaje y marea eólica.

En el contenido del informe se agrega, para cada tramo analizado, un porcentaje de riesgo estimado en forma cualitativa, por daños que pudieran provocarse en el terraplén de defensa existente o previsto, por una crecida como la mencionada precedentemente, teniendo en cuenta sólo consideraciones técnicas.

La revancha fue estimada en aproximadamente un 80% de valores disponibles calculados para otros estudios, en distintos puntos de la mencionada ruta, para la curva de remanso de la crecida 1982/83 y un viento del 30% de recurrencia ($TR = 3,3$ años). Fundamentalmente en función de la dirección, intensidad e incidencia del viento sobre la Defensa, esta revancha estimada oscila entre 0,70 y 1,20 m.

III.4.1 DISEÑOS GEOMETRICOS

En planillas adjuntas se presentan los volúmenes computados para dos posibles variantes de perfil tipo del terraplén de defensa, tal como puede observarse en el croquis

Variante 1: ancho del coronamiento, $ac = 4,00$ m., pendiente del talud mojado 2 horizontal, 1 vertical.

Variante 2: ancho del coronamiento, $ac = 3,00$ m., pendiente del talud mojado 3 horizontal, 1 vertical.

Las cotas están referidas al cero I.G.M.

III.4.2 COMPUTOS Y PRESUPUESTOS

En general la sección transversal tipo del terraplén de defensa existente ó previsto presenta un ancho de coronamiento, $ac = 1,00$ m. y pendiente de talud mojado 2 horizontal, 1 vertical.

El criterio empleado para determinar los volúmenes de terraplén a recrecer fue superponer las nuevas variantes de perfil transversal tipo adoptadas, al existente ó previsto, y mediante fórmulas sencillas, determinar el área de recrecimiento.

Se calcularon las áreas en las progresivas de la Ruta coincidentes aproximadamente con los perfiles considerados en el modelo matemático hidrodinámico, ya que en esos puntos se tenían los niveles máximos de la crecida a lo largo de la Ruta Provincial N° 1 (ver planos II.4.1 y II.4.2 - TOMO II).

Existen algunas excepciones a la aplicación de este criterio, debido a que la defensa existente presenta otros perfiles tipo, por ejemplo: el tramo de la defensa del Distrito Arroyo Leyes ó la defensa ribereña en Campo del Medio. En estos casos, se calcularon las áreas de recrecimiento, teniendo en cuenta los perfiles tipo existentes o previstos en cada lugar.

Para el tramo Helvecia-San Javier, entre km 6.000 y 14.000 (Ref 8), se tuvo en cuenta para su recrecimiento el ancho de coronamiento previsto en la documentación consultada, $ac = 3.00$ m.

TRAMO RUTA NACIONAL N° 168 A PROGRESIVA 9.292,70 m.

Desde la Ruta Nacional N° 168 hasta la progresiva 9.292,70 m, la Ruta Provincial N° 1 está comprendida dentro del anillo de defensa que rodea las poblaciones emplazadas en su entorno.

El lado Este del anillo defiende a las poblaciones de las crecidas del río Colastiné y del arroyo Ubajay, dentro del valle fluvial del río Paraná.

La cota de coronamiento de la defensa, construida por refulado, varía entre 17,25 IGM en proximidades de la Ruta Nacional N° 168 y 17,50 IGM al Norte de San José del Rincón (Ref. 1).

El perfil N° 254 del modelo matemático: Ubajay-Desembocadura, al Sur de Rincón, da un valor de cota máxima crecida (C.M.C. = 16,87 IGM).

Para una cota de coronamiento de la defensa (C.C.D. = 17,40 IGM.), resulta una revancha $R = 17,40 - 16,87 = 0,53$ m.

Debería haberse adoptado una revancha mayor: $Re = 1,00$ m., que resulta de un viento de dirección S (180°).

El recrecimiento necesario de $r = 0,47$ m. no se contabiliza en las planillas que se acompañan, por tratarse de terraplenes refulados construídos recientemente (1993/94).

Este primer tramo de la defensa se considera con un porcentaje de riesgo estimado del 10%.

TRAMO R. P. N° 1: PROGRESIVA 9.292,70 m. A 19.748,60 m.

Este informe en realidad considera los volúmenes necesarios de terraplenamiento por recrecimiento de la defensa existente a lo largo de la Ruta Provincial N° 1 desde la progresiva 9292,70 m. hacia el Norte hasta San Javier al sur, progresiva 56.170 m.

Desde la progresiva 9.292,70 m. hasta la 19.748,60 m. de la Ruta Provincial N° 1, se extiende por el Este la defensa del Distrito Arroyo Leyes (Ref. 2) en una longitud de 12.760 m., donde están comprendidos los perfiles del modelo matemático n° 253 y 252: Ubajay Camping y Rincón Norte respectivamente. El porcentaje de riesgo estimado para este tramo de defensa existente o prevista es de 40%.

La revancha estimada para este sector es de $Re = 0.70$ m.; por lo tanto fue necesario superponer

sobre uno de los perfiles tipo de esta defensa (Ref. 2), cuya cota rasante defensa es en general CRD = 17,50 IGM., un valor de recrecimiento del orden de 0,40 m. para llevarla a un valor aceptable de seguridad.

TRAMO: DESDE EL PUENTE ARROYO LEYES HASTA SANTA ROSA DE CALCHINES.

Para el sector que se desarrolla desde el puente sobre el Arroyo Leyes al Norte, se consultó la documentación (Ref. 3) de la Dirección Provincial de Vialidad, existiendo variaciones importantes en la cota de rasante de la Ruta. Se consideraron las cotas menores de la rasante en el tramo hasta Santa Rosa de Calchines, y se utilizaron para comparar los perfiles 61 y 52 del modelo matemático.

Porcentaje de riesgo estimado: 60%.

Como en este tramo no existe terraplén de defensa al costado de la ruta, se adiciona el área $A_3 = \text{constante} = 33,50 \text{ m}^2$ (Ver croquis). Se estima una longitud total de terraplenamiento de defensa de 5000 m.

TRAMO: SANTA ROSA DE CALCHINES A CAYASTA

Al Norte de Santa Rosa de Calchines (Ref. 4) existen valores de la cota rasante defensa (CRD) que están por debajo de los niveles de creciente máxima, por ejemplo: en los perfiles 43 y 42 del modelo matemático, donde además, estos sectores están próximos al cauce del río San Javier.

Porcentaje de riesgo estimado: 80%.

Se adoptó una revancha $Re = 1,00$ y $1,10$ m. en función de la incidencia del viento sobre la defensa.

Es necesario por lo tanto realizar, en coincidencia con los perfiles 43 y 42, un recrecimiento importante, del orden de $r = 1,25$ m., próximo al paraje Los Cerrillos (Km 50.000) y $r = 1,40$ m. cerca del paraje Vuelta del Dorado (Km 61.000), (Ver Planillas adjuntas).

TRAMO: CAYASTA A HELVECIA

En el tramo Cayastá-Helvecia (ref. 5) se considera una longitud a recrecer de 5499 m, obtenida de la siguiente manera:

Progresiva al Sur de Helvecia :	83.410 m.
Progresiva al Norte de Cayastá:	75.794 m.
Diferencia:	7.616 m.
Progrs. 78.779 - 76.662 :	2.117 m.
Longitud a recrecer:	5.499 m.

La diferencia de 2.117 m. corresponde a la longitud medida sobre la Ruta Provincial N° 1 en correspondencia con el sector de Defensa de Ribera en Campo del Medio.

Porcentaje de riesgo estimado: 60%.

Debido a la incidencia del viento sobre la defensa al Sur de Helvecia, se consideró una $R_e = 1,20$ m. debido a los vientos de dirección Sur (180°), lo que resultó en un recrecimiento de la defensa existente de 0,64 m.

$$\begin{aligned} \text{CMC} &= 21,01; \quad \text{CCD} = 21,01 + 1,20 = 22,21 \text{ m.} \\ r &= \text{CCD} - \text{CRD} = 22,21 - 21,57 = 0,64 \text{ m.} \end{aligned}$$

La defensa de ribera en Campo del Medio deberá recrecerse muy poco, $r = 0,28$ m., en una longitud de 2.678 m. por sobre el coronamiento existente ($ac = 5,00$ m.), ya que la pendiente del talud mojado es 3 horizontal, 1 vertical (Ref.6).

Porcentaje de riesgo estimado: 20%.

TRAMO: HELVECIA A SAN JAVIER

En la Referencia 7 se obtuvo información sobre la obra "Defensa y Cierre Lateral Norte de Helvecia". En ella se observa una cota de coronamiento de 22,00 IGM. (Ver en planos perfiles tipo de obra en la Ref. 7).

Comparando la CCD con la altura de la crecida máxima en el perfil 34 del modelo matemático: $\text{CMC} = 21,01$, resulta una revancha calculada de: $R = 0,99 = 1,00$ m., aceptable.

Se establece un porcentaje de riesgo estimado mínimo en 5%.

El tramo de la Ruta Provincial N° 1 desde Helvecia a San Javier-según documentación- está subdividida en cinco subtramos:

Referencia 8 - Km 0 al 6.000.

Para una revancha estimada en 1,00 mt. es necesario recrecer del orden de 0,25 m.

Se estima un porcentaje de riesgo de 50%.

Desde progresiva 6.000 hasta 14.000 (Ref 8) la defensa existente tiene un ancho de coronamiento de 3,00 m. Es necesario recrecer sólo 0,25 m. para considerar una revancha necesaria por oleaje de 1,00 m.

Al área calculada por las fórmulas se le efectúa un descuento de 10 m^2 debido al ancho de coronamiento mayor que prevé la defensa existente.

Se establece para este subtramo un porcentaje de riesgo estimado en el 30%.

La documentación registrada como Ref. 9 contiene el Subtramo desde la progresiva 14.000 próximo al Paraje El Laurel hasta la progresiva 27.000 al Norte de Saladero Cabal.

La cota de rasante de la defensa existente descende en relación a los niveles de la creciente de diseño, a punto tal que al finalizar este subtramo se requiere un recrecimiento de $r = 0,94$ m.

Por ello, se considera un porcentaje de riesgo del 70%.

El perfil transversal tipo de este subtramo (Ref. 9) se consideró representativo de la defensa existente (salvo excepciones aclaradas), al cual, se le superpusieron las variantes de diseño propuestas (Ver croquis adjunto).

El Subtramo hasta San Javier Sur (27.000-56.170) (Ref. 10) tiene valores de la rasante mucho menores que el subtramo anterior, a punto tal de quedar por debajo del nivel de la crecida de diseño. Por ejemplo: en el perfil 23 del modelo matemático Km 37.500 resulta:

$$AC = CRD - CMC = 22,785 - 23,55 = -0,765 \text{ m.}$$

Considerando una revancha necesaria de $Re = 1,10$ m. se obtiene: $CCD = 23,55 + 1,10 = 24,65$ IGM., lo que resulta un recrecimiento máximo de $r = 24,650 - 22,785 = 1,865$ m.

Se considera por lo tanto para este subtramo, un porcentaje de riesgo estimado del 90%.

En el último perfil del modelo -N° 22- se adopta una revancha estimada de 1,20 m debido a los mayores "fetch" (valle de inundación más ancho) y a la incidencia del viento sobre la defensa, por lo que resulta un recrecimiento importante de la defensa al final de este subtramo ($r = 1,58$ m.) en el Km 56.170 m..

III.4.3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las planillas que se adjuntan presentan, en cada variante de diseño, los volúmenes parciales para cada tramo, como así también los acumulados en todo el recorrido de la defensa que abarca el modelo; éstos son de terraplén: material cohesivo compactado, medidos en su posición definitiva. Estos volúmenes deben estar constituidos por materiales aptos para terraplenes, y construirse por método convencional.

A los volúmenes indicados en las planillas habría que afectarlos por un coeficiente de esponjamiento para evaluar la capacidad de préstamos existentes y los volúmenes de suelo a transportar.

Podrían utilizarse los préstamos ya empleados para los terraplenes de defensa contruidos ó previstos en la documentación consultada - ver Referencias -, evaluando la capacidad de explotación de los mismos.

Los terraplenes de defensa llevarán una cobertura vegetal para protegerlos de la acción del oleaje y del escurrimiento, en el caso del talud mojado, y de la intemperización, en el resto de la superficie expuesta.

Las obras complementarias que se originen como consecuencia del recrecimiento de los terraplenes de defensa serán tenidas en cuenta, para esta etapa de evaluación, como un porcentaje del

presupuesto total.

REFERENCIAS.

Ref. 1: Plano N° 1- D.P.O.H. «Ubicación geográfica de las defensas - Terraplén de defensa contra inundaciones».

Ref. 2: Obra «Reconstrucción de terraplenes, defensa de ribera y cierres laterales en Distrito Arroyo Leyes».

Ref. 3: Obra: «Alteo R.P. N° 1 desde la Ruta Nacional N° 168 a Santa Rosa de Calchines».

Ref. 4: Obra: «Reconstrucción de terraplenes de camino y defensa R.P. N° 1 tramo Santa Rosa - Helvecia, sección progresivas 43.264 a 68.119».

Ref. 5: Idem Ref. 4, Sección progresivas 75.794 a 83.410.

Ref. 6: Obra: «Construcción de terraplenes defensa de ribera en Campo del Medio».

Ref. 7: Obra: «Defensa y cierre lateral Norte de Helvecia - Reconstrucción de terraplenes y obras complementarias».

Ref. 8: Idem Ref. 4, Tramo Helvecia-San Javier, sección progresivas 0 a 14.000.

Ref. 9: Idem Ref. 4, tramo Helvecia - San Javier, sección progresivas 14.000 a 27.000.

Ref. 10: Idem Ref.9 Sección progresivas 27.000 a 56.170.

R.P. nº 1 - RECRECIMIENTO TERRAPLENES DE DEFENSA - Variante 1: ac= 4m., 1: m = 1:2.-

[illegible]

R.P. nº 1 - RECRECIMIENTO TERRAPLENES DE DEFENSA - Variante 2: ac= 3m., 1: m = 1:3.-

1	2	3	4	5= 3-4	6	7=4+6	8= 7-3	9	10	11	12	13	14
Km. o Progr.	Perfil	C.R.D.	C.M.C.	AC	Re	C.C.D.	r	A	Am	L	Vp	Va	Observacion
		m	m	m	m	m	m	m2	m2	m	m3	m3	-
0	253	17,50	17,16	0,34	0,70	17,86	0,36	7,04					(Ref. 2)
12760	252	17,50	17,22	0,28	0,70	17,92	0,42	8,37	7,705	12760	98313	98313	Distrito Arroy Leyes
0	61	17,64	18,31	-0,67	0,70	19,01	1,37	91,26					Puente Leye al Norte
5000	52	18,25	18,31	-0,06	0,70	19,01	0,76	74,64	82,95	5000	414750	513063	(Ref. 3) A3=33,50 m
43264	44	19,57	19,30	0,27	1,00	20,30	0,73	40,36					Santa Rosa a Norte
54000	43	19,83	19,98	-0,15	1,10	21,08	1,25	54,38	47,37	10736	508564	1021627	(Ref. 4)
68119	42	20,21	20,51	-0,30	1,10	21,61	1,40	58,62	56,50	14119	797724	1819351	
75794	35	21,50	20,80	0,70	1,00	21,80	0,30	29,58					Cayastá al N. 7616-2117=
83410	34	21,57	21,01	0,56	1,20	22,21	0,64	38,04	33,81	5499	185921	2005272	5499 m(Ref. Helvecia Sur
1373 4051	35	21,52	20,80	0,72	1,00	21,80	0,28	1,12	1,12	2678	3000	2008272	Campo del (6 Medio-2157
0	34	21,76	21,01	0,75	1,00	22,01	0,25	28,38					Helvecia Nort (Refs. 7 y 8)
6000	34	21,82	21,01	0,81	1,00	22,01	0,19	16,94	22,66	6000	135960	2144232	A=18,66-10= 17,66 m2
14000	33	22,12	21,37	0,75	1,00	22,37	0,25	18,38	17,66	8000	141280	2285512	A=19,84-10= 18,84 m2
25000	32	22,33	22,27	0,06	1,00	23,27	0,94	45,89	32,14	11000	353540	2639052	(Ref. 9) Saladero Ca
37500	23	22,785	23,55	-0,765	1,10	24,65	1,865	72,35	59,12	12500	739000	3378052	(Ref. 10)
56170	22	23,72	24,10	-0,38	1,20	25,30	1,58	63,83	68,09	18670	1271240	4649292	San Javier S

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD LEYES - SETUBAL RECRECIMIENTO DE LOS TERRAPLENES DE DEFENSA RUTA PROVINCIAL N° 1					
PLANILLA DE COMPUTOS Y PRESUPUESTO					
VARIANTE 2			ac = 3 m 1:m = 1:3		
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO UNIT. U\$S	PRECIO TOTAL U\$S
1	TERRAPLENES COMPACTADOS	[m3]	4650832	3.89	18091736
2	PROTECCION VEGETAL (*)	[m2]	2331772	1.21	2821444
3	OBRAS COMPLEMENTARIAS (5% de 1+2)	[Gl]	1	1045659	1045659
4	TRABAJOS PREPARATORIOS MOVILIZACION, OBRADOR, DESMOVILIZACION (4% de 1+2+3)	[Gl]	1	878360	878360
TOTAL					22837200

(*) SUPERFICIE = perímetro del perfil x longitud total

FECHA DE REFERENCIA: SET. 1994

1 U\$S = 1 \$

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD SUBSISTEMA LEYES - SETUBAL
TERRAPLEN DE DEFENSA RPNº 1

CRONOGRAMA DE TRABAJO

DESIGNACION	TIEMPO (Semestres)						OBSERVACIONES
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	
1. Trabajos preparatorios (1)	-----						(1) Incluye movilización y desmovilización de obra
2. Terraplenes compactados	-----						
3. Protección vegetal	-----						
4. Obras complementarias							

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD LEYES - SETUBAL
TERRAPLEN DE DEFENSA RPNº 1

CRONOGRAMA DE INVERSIONES

DESIGNACION	MONTO	TIEMPO (Semestres)					
		1º	2º	3º	4º	3º	4º
1. Trabajos preparatorios	878360	614879					263481
3. Terraplén compactado	18091737	2533177	3618347	3618347	3618347	3618361	1085158
3. Protección vegetal	2821444	282144	564289	564289	564289	564289	282144
4. Obras complementarias	1045659		261414	261414	261414	156850	104567
SUB-TOTAL OBRAS	22837200	3430200	4444050	4444050	4444050	4339500	1735350
COSTOS COMITENTE (1)	2740464	411624	533286	533286	533286	520740	208242
TOTAL PARCIAL (\$)	25577664	3841824	4977336	4977336	4977336	4860240	1943592
TOTAL ACUMULADO (\$)		3841824	8819160	13796496	18773832	23634072	25577664
PORCENTAJE PARCIAL (%)	100	15.02	19.46	19.46	19.46	19.00	7.60
PORCENTAJE ACUMULADO (%)		15.02	34.48	53.94	73.40	92.40	100

(1) INGENIERIA, ADMINISTRACION DE CONTRATOS E INSPECCION 12% DE LOS COSTOS DE OBRAS

IV. EVALUACION ECONOMICA

IV.1 ANTECEDENTES Y ASPECTOS METODOLOGICOS

IV.2 MODIFICACIONES EN EL AREA DE IMPLANTACION DEL PROYECTO

IV.3 ESQUEMAS DE EVALUACION

IV.4 ESTIMACION DE BENEFICIOS

IV.5 ANALISIS COSTO - BENEFICIOS

IV.6 CONCLUSIONES

IV.1 ANTECEDENTES Y ASPECTOS METODOLOGICOS

IV.1.1 Evaluación (a nivel de Prefactibilidad) de la Primera Etapa

En la anterior etapa de prefactibilidad, la evaluación de alternativas se había efectuado para las siguientes situaciones :

ALTERNATIVA I : Fijación y protección de la sección de paso para un caudal de ingreso máximo al Subsistema Setúbal de 10.500 m³/seg.

ALTERNATIVA II : Control del caudal de paso al Subsistema Setúbal hasta un máximo de 5.600 m³/seg.

Variante a) Con una obra de control

Variante b) Con dos obras de control

Como conclusión del proceso de evaluación se decía :

" - Considerando los coeficientes de evaluación para el cálculo de referencia , se puede verificar que la Alternativa I arroja valores que la ubican, para las hipótesis efectuadas, como factible económicamente.

Las otras dos alternativas, si bien con costos de O y M y DAME - CO algo menores, presentan valores de inversión superiores a los de la Alternativa I que predominan negativamente en la actualización.

Los resultados obtenidos son lo suficientemente interesantes para ameritar el Proyecto en su alternativa I, teniendo en cuenta todas las limitaciones que fueron expresadas. Aun los resultados de las alternativas IIa y IIb pueden considerarse interesantes ya que los análisis de sensibilidad muestran que con razonables aumentos en los beneficios por daño evitado, los indicadores económicos serían positivos.

Debe considerarse que para las diferentes alternativas se ha recomendado profundizar el análisis de los impactos positivos y negativos en la zona ubicada en correspondencia con la RN 168 y aguas abajo, lo que podría dar lugar a costos y beneficios indirectos adicionales.

Por otra parte se han estimado beneficios indirectos de un monto similar a los directos provenientes del DAME evitado (operador 2) lo que puede considerarse una hipótesis conservadora según lo indican diferentes trabajos de estimación de daños realizados en la zona. Asimismo se considera como conservadora la hipótesis de crecimiento o desarrollo del área, tomada al 1% anual para proveer el incremento de daños con el tiempo. "

IV.1.2 Consideraciones metodológicas

Para apreciar el alcance de estas conclusiones resulta también de interés resumir los aspectos metodológicos sobre los que se habían basado los análisis y la información disponible que fue utilizada.

" A similitud de lo planteado respecto a las características particulares que asumen la "demanda" y la "oferta" en un Proyecto de Control y Protección contra crecidas, la consideración de los beneficios y los análisis Costo-Beneficios presenta características particulares concordantes con la "demanda" y "oferta".

Los clásicos criterios basados en la actualización de los flujos de costos y beneficios esperados en el período de análisis, B/C (relación beneficios /costos), VAN (valor actual neto) y TIR (tasa interna de retorno) asumen como supuestos que:

* Los costos y beneficios son funciones conocidas de las cantidades de mercaderías y/o servicios suministrados o intercambiados. Dichas funciones son inalterables bajo la decisión de un productor o de un consumidor.

* Las acciones de un individuo no afectan la utilidad de otro.

Para el caso de protección contra crecidas, los costos están constituídos por las inversiones en construcción y equipamiento y los gastos de operación, mantenimiento y reposición por lo que es posible establecer funciones de costo bastante estables.

Los beneficios directos corresponden a daños evitados en el futuro y por lo tanto las funciones que se pudieran establecer dependen de como evoluciona en el futuro la infraestructura y el medio físico sobre la cual se producen los daños.

Por otra parte es común que las acciones de un individuo para maximizar sus utilidades, afecten las utilidades actuales o potenciales de otro individuo. Esto es claro cuando, por ejemplo, un terraplén de contención brinda protección a un sector pero puede indirectamente perjudicar o condicionar a otro sector.

En cuanto a la propiedad, resulta claro que los recursos involucrados, agua y suelo, son de características mixtas. La línea de ribera que establece la delimitación entre el dominio público y privado es un concepto jurídico de difícil delimitación y materialización, lo que introduce un factor más de indeterminación en los beneficios a apropiar.

Cualquiera de las alternativas genera "externalidades" al objetivo específico de protección directa contra crecidas, entendiendo por tales a los efectos positivos o negativos que las acciones propuestas inducen o producen sin que originalmente hayan sido incorporados como objeto directo de la acción propuesta. En general estos efectos, llamados también indirectos, pueden agruparse en tangibles e intangibles (al igual que los directos) según sea posible o no expresarlos en términos

monetarios.

Para el caso de alternativas de protección y control de crecidas, los beneficios y costos indirectos o externos, tangibles, pueden y de hecho "deben" internalizarse, porque en general son lo suficientemente importantes para justificar tal actitud.

Sumamente importante resultan asimismo los beneficios inducidos en zonas rurales provenientes de áreas anteriormente inundadas, recuperadas para la producción agropecuaria y de la intensificación del uso de áreas anteriormente subutilizadas por el riego de anegamientos temporarios. Como beneficio inducido en zonas urbanas debe considerarse la valorización de terrenos protegidos que pueden, inclusive, cambiar su uso actual.

El método tradicionalmente usado de apropiar beneficios directos en base al daño evitado de cada alternativa se basa en :

- * **Construcción de la curva Daños totales-Magnitud de crecida (caudal o nivel máximo).**
- * **Disposición de una curva de Análisis de Frecuencia caudal o nivel máximo - Recurrencia de la crecida (Probabilidad).**
- * **A partir de las dos anteriores, construcción de la curva Daños- Probabilidad.**
- * **Integrando la curva Daños-Probabilidad se puede obtener el Daño Anual Medio Esperado (DAME) correspondiente a la situación "sin obras".**
- * **Si se repite todo el proceso anterior pero considerando una curva de daños remanentes o que no pueden evitarse en función de la alternativa de obra que se propone, se obtiene un nuevo valor DAME correspondiente a la situación "con obras".**
- * **La diferencia del DAME "sin obras" y "con obras" constituye el daño anual medio esperado evitado, que se apropia como un flujo constante de beneficios anuales durante el período de análisis.**

Esta metodología habitualmente usada tiene el inconveniente de que el DAME calculado a partir de los daños de cada crecida con su probabilidad de ocurrencia es representativo de las crecidas ordinarias, pero las extraordinarias que son las de mayores efectos, tienen poca participación debido a su baja probabilidad. Otra limitación está dada por el hecho de verse obligado a considerar de esta forma, una serie uniforme de Daño Medio Anual Esperado en todo el período de análisis, cuando se sabe que en realidad la secuencia de eventos influye considerablemente en el método de actualización. En efecto, los beneficios actualizados como daños evitados, en el período de análisis, no serán los mismos si se tiene una serie de daños uniformes, que si se tiene una secuencia no uniforme con grandes crecidas al principio del período o que las mismas aparezcan al final.

Un enfoque más realista para la consideración y evaluación de alternativas de control y protección contra crecidas debe tener en cuenta que:

*** Para crecidas de baja frecuencia ($T < 10$ a 20 años), el objetivo de las medidas a implementar es mejorar el sistema productivo general y los servicios que se prestan.**

*** Para crecidas mayores y extraordinarias ($T > 10$ a 20 años) el objetivo que se persigue es garantizar la existencia de la población y de la infraestructura que se encuentra en las áreas potencialmente afectadas.**

Bajo estas condiciones los criterios provenientes del análisis Beneficio-Costo, pueden resultar insuficientes por sí solos para justificar o ameritar un Proyecto de Control y Protección contra crecidas. "

IV.1.3 Información disponible para la evaluación

A similitud de lo realizado en el análisis de la etapa anterior de Prefactibilidad, se ha planteado la evaluación trabajando con información secundaria, por lo que resultan válidas las observaciones que se transcriben:

" Las posibilidades del uso y aplicación de las metodologías de evaluación depende del tipo de información disponible, de su grado de desagregación y análisis previo y fundamentalmente de la homogeneidad que presenta en las diversas fechas en que fue generada.

Lamentablemente no existe en el país ni en la provincia una normatización sobre el relevamiento de daños por inundaciones ni tampoco un Organismo que se encargue de su recolección y tratamiento sistemático.

Cada jurisdicción (Nacional, Provincial y Municipal) y cada Sector afectado (Agropecuario, Vial, Saneamiento, Educacional, etc) se ocupa de relevar daños de acuerdo a sus propias necesidades y a los requerimientos del momento.

Esta situación queda reflejada en el punto donde se realiza una síntesis de los daños producidos y en la documentación y trabajos antecedentes que se han utilizado.

Generalmente se dispone de un aceptable relevamiento de los daños físicos directos más visibles, como la destrucción y anegamiento de viviendas y obras de infraestructura básica.

Para los gastos de evacuación, emergencia y lucha contra la inundación en el momento, se lleva un buen control de los elementos y bienes utilizados, pero no siempre se contabiliza el costo de todo el personal involucrado directa e indirectamente (mano de obra, supervisión, asesoramiento, vigilancia, etc).

IV.1.4

Mucho menos se registran los daños indirectos de toda índole: disminución de la actividad comercial y productiva, lucro cesante, ausentismo laboral fuera de la zona afectada, afectación y disminución de los servicios que se prestan de suministro de luz, gas, agua potable, etc).

Debido al diferente grado de desarrollo y urbanización que ha presentado la zona en los últimos 30 años en ocasión de producirse las mayores crecidas registradas (1966, 1977, 1983, 1990 y 1992), ya que en los períodos intermedios se realizaron obras provisionales o parciales y se repararon zonas afectadas con un grado de seguridad diferente al original, no resulta sencillo elaborar curvas de daños-probabilidad. Si se tiene en cuenta además lo expresado en el punto de estudios hidrológicos, referente a que un mismo pico de crecida puede producir efectos diferentes según la forma del hidrograma y la permanencia de la crecida, se comprenderá que las relaciones daños-magnitud de crecida y daños-probabilidad sólo podrán construirse luego de un profundo análisis de simulación del sistema para diferentes crecidas tipo, en base a una modelación que tenga en cuenta las condiciones actuales y sus posibles cambios. "

Los análisis costo-beneficio que se acompañan deben considerarse como una aproximación acorde a la información secundaria utilizada.

IV.2 MODIFICACIONES EN EL AREA DE IMPLANTACION DEL PROYECTO

Pocas veces se presenta la situación en la cual entre el estudio de prefactibilidad y el desarrollo del anteproyecto seleccionado y efectuado inmediatamente después, cambian notoriamente las condiciones en el área de implantación de las obras.

Este resulta por lo tanto un caso particular que debe ser cuidadosamente planteado.

En poco más de un año a partir de 1993, el Programa de Rehabilitación para la Emergencia de las Inundaciones (PREI) financiado por el BIRF (Banco Mundial), ha materializado los proyectos y se encuentran en trámite de adjudicación o en construcción las siguientes obras :

- * Obras de defensas urbanas en todo el área de Rincón y Colastiné aguas arriba de la RN 168 : Virgen de Guadalupe, Santa Rita, Garelo, San Jose de Rincón, Villa Añati, Los Naranjales.
- * Obras de defensa del Barrio El Pozo, aguas arriba de la RN 168.
- * Obras de defensa en La Guardia, aguas abajo de la RN 168.
- * Reparación y reconstrucción del conducto de la cloaca máxima ubicada aguas abajo de la RN N° 168.
- * Reparación y reconstrucción de la toma de agua potable para la ciudad de Santa Fe ubicada en margen derecha del río Colastiné y del conducto de impulsión que se desarrolla en el terraplén de la RN 168 aguas abajo de la misma.
- * Rehabilitación de la calzada norte de la RN 168, con la construcción de tres nuevos puentes y repavimentación en el tramo Santa Fe - La Guardia.
- * Obras de defensa en Alto Verde, bordeando el canal de acceso al Puerto de Santa Fe y cerrando un anillo de protección.
- * Obras de reconstrucción y protección de la Costanera santafesina, en margen derecha de la laguna Setúbal.
- *Obras de reparación y rehabilitación de la RP 1 y reconstrucción y alteo de las defensas de la misma.

Cada una de estas obras presenta un grado de seguridad y de protección contra las inundaciones acorde con los valores de diseño adoptados en cada caso. En general todas ellas toman como hipótesis el evitar los daños producidos por crecidas como la de 1982/83 y la de 1992 o crecidas maximizadas para $T = 100$ años.

De tal forma el sistema en su conjunto tiende a adquirir un nivel de protección para aproximadamente $T = 100$ años.

Por otra parte las obras indicadas significan en ciertos casos definiciones y condicionantes para otras soluciones que en su momento se habían propuesto, y que hoy quedan técnicamente invalidadas o fuertemente restringidas. Resulta claro que nuevas acciones que se propongan deben tener en cuenta

no sólo nuevos beneficios a apropiar en forma directa, sino también los efectos inducidos en las recientes obras construidas o en ejecución.

El estudio hidrológico y de modelación hidrodinámica efectuado para toda el área en consideración, y en particular para el comportamiento de la RN 168 y zona de aguas abajo, muestra la restricción que plantean las defensas de Alto Verde para aumentar la capacidad de evacuación del tramo La Guardia - Puente Oroño.

La tan recomendada canalización de los puentes aliviadores de la RN N° 168 sólo sería efectiva hoy en día si se asegura el paso de las aguas en la zona del Corte Grande, en Alto Verde.

Por otra parte, las obras de protección de la margen derecha de la laguna Setúbal (Costanera) y la configuración actual de la sección de escurrimiento aguas arriba del Puente Oroño, permitirían el paso sin problemas de un caudal máximo del orden de los 10.000 m³/seg.

La crecida tipo 1983 maximizada para 100 años que ingrese al Subsistema Setúbal, según la modelación realizada con las obras y condicionamientos actuales en la sección La Guardia-Santa Fe, produciría un flujo del orden de los 11.000 m³/seg. en el Puente Oroño, que bajarían a unos 10.000 m³/seg. con canalización de los puentes aliviadores de la RN 168.

Dentro de este contexto, el puente sobre el arroyo. Leyes constituye uno de los puntos mas débiles del sistema. Como ya se explicitara en el estudio de Prefactibilidad, resulta imprescindible su protección contra la erosión en pilas y estribos y su mantenimiento constante, o el reemplazo por una nueva estructura, razón por la cual se ha constituido en el objeto principal de la actual etapa de estudio.

La otra situación a solucionar se refiere a las defensas de emergencia ejecutadas y en ejecución para la RP N° 1. Del análisis realizados por el área de Ingeniería sobre los distintos tramos que la componen entre Rincón Norte y San Javier surgen las siguientes observaciones :

* En varios de los tramos considerados la cota de coronamiento se encuentra por debajo del perfil de crecida maximizada para T =100 años. Si se descuenta la revancha de seguridad que correspondería a las cotas de coronamiento indicadas, resulta aún más evidente su insuficiencia.

* En la mayoría de los tramos el ancho de coronamiento es sumamente escaso (1m), dando lugar a un perfil transversal de baja estabilidad ante situaciones de niveles altos y gran permanencia.

Considerando ambos aspectos se ha estimado el grado de seguridad de cada tramo y se ha establecido la magnitud de crecida que estaría en condiciones de soportar. La mayoría de los tramos estarían protegidos (con los márgenes de seguridad adecuados) solamente para crecidas de recurrencias entre 5 y 10 años.

Resulta por lo tanto necesario el alteo y ensanche de estas defensas para llevarlas a un grado de protección correspondiente a una crecida maximizada para T = 100 años.

IV.3 ESQUEMAS DE EVALUACION

Para la definición del sistema a evaluar primeramente se tiene en cuenta que el presente Estudio sólo abarca las Obras que son necesarias para el paso de la RP 1 sobre los arroyos Leyes y Potrero, y la protección de la ruta con el mismo grado de seguridad de todo el Subsistema (Crecida tipo 1983 maximizada para $T = 100$ años). Se establece como condición que se concluyan exitosamente todas las obras en ejecución que se han indicado en el punto anterior.

Por otra parte el subsistema aguas abajo al ingreso del arroyo. Leyes está siendo protegido para una recurrencia $T = 100$ años, la misma que se adopta para el dimensionamiento de los puentes; queda claro que esta crecida de diseño no es afectada (ni positiva ni negativamente) por las obras que se están evaluando.

Por lo tanto, las obras ubicadas aguas abajo se tornan indiferentes a las alternativas que se plantean en arroyo. Leyes y RP 1, y como tal no intervienen en la evaluación de las mismas.

Por la misma razón no se consideran en la evaluación los beneficios provenientes de daños evitados en las zonas urbanas, ni los daños evitados en el Sector agropecuario.

Bajo estos considerandos el esquema general a evaluar es el siguiente:

Situación sin obras

* Daños parciales esperados en la Infraestructura Vial del Área del Proyecto, incluyendo la destrucción del puente sobre el arroyo Leyes en situación de crecida.

Situación con obras

Crecidas de Diseño o Escenarios de evaluación: crecida Tipo 1983 maximizada para $T = 100$ años con caudal máximo total de 74.200 m³/seg. e ingreso al Subsistema Setúbal de 18.000 m³/seg.

Alternativa a evaluar: Puentes nuevos sobre los arroyos. Leyes y Potrero, alteo y ensanche de la Defensa de la Ruta Provincial 1.

Componentes de Costos:

C 1: Puentes sobre los arroyos Leyes y Potrero.

C 2: Defensa de Ruta Provincial N° 1

Beneficios:

B 1: Daños evitados a la infraestructura y tránsito de la Ruta Provincial N° 1

B 2: Eliminación del costo para la protección de los puentes actuales

B 3: Eliminación del costo de mantenimiento de los puentes actuales

Los puentes y el alteo y ensanche de las defensas podrían llegar a construirse como obras independientes, por lo que también su evaluación podría separarse. En este trabajo se han considerado

en conjunto, ante el objetivo de proveer al sistema de un grado de proteccion uniforme a través de las inversiones que se evalúan.

IV.4. ESTIMACION DE BENEFICIOS

IV.4.1. Apropriación de beneficios por daños evitado a la Ruta Prov. N° 1 (B1)

Se realizó una cuantificación parcial de daños que se producen por efectos de las crecidas en base al Informe preparado por la DPV denominado "Costos de Reparación de la Ruta Provincial N° 1 por crecidas del río Paraná habidas entre 1966 y 1992".

Fundamentalmente considera:

- * Costos de defensa y mantenimiento de emergencia en cada crecida.
- * Costos de reparación posteriores asociados a cada crecida.
- * Costos de derivación del tránsito en cada crecida.

En algunos casos con información directa y en otros con estimaciones realizadas según el tiempo de permanencia de la crecida por encima de niveles críticos (5,80 - 6,00 m. en Pto. Santa Fe) y tomando como base precios unitarios que se actualizaron con la última crecida de 1992, se construyeron los daños directos que corresponderían a ciertas "crecidas tipo" ocurridas en los últimos 30 años. A estas crecidas tipo, con caudal máximo medido en Corrientes, le corresponden recurrencias que se obtienen del análisis de frecuencia considerando la serie 1960/61 - 1991/92. (ver Cuadro N°: IV.1)-

Las defensas construidas en el Programa de Emergencia proporcionan a la Ruta N° 1, en la situación más favorable, una protección para crecidas de recurrencia $T=10$ años, según se indica en el punto IV.2.

Con dichos valores se construyeron curvas. Daños - Probabilidad, a partir de las cuales se calcularán los valores de DAME total y evitado que se indican en los cuadros N°: IV.2 y IV.3 que se acompañan.

IV.4.2. Apropriación de beneficios por eliminación del costo de protección del puente actual (B2 y B3)

Para el caso de la situación sin obras debe considerarse que la actual situación del puente sobre el arroyo Leyes es de extrema gravedad, según surge de los Informes Técnicos elaborados por el laboratorio de Hidráulica de la FICH-UNL entre 1989 y 1992, de los estudios en modelo físico y del control de campo de la evolución morfológicas del cauce.

En base a ello la DPV preparó un Informe específico sobre la situación de dicho puente. Del mismo surge que si no se encara la alternativa de reemplazo por un nuevo puente, es imprescindible y urgente realizar la defensa y protección del actual puente para evitar su caída con la correspondiente interrupción del tránsito.

En base a los estudios realizados por la FICH ya mencionados, las obras consistirían en:

- Construcción de espigones en berma izquierda.
- Defensa de berma izquierda con colchonetas, gaviones y refulado de arena.

- Recalce de fundaciones de pilas y estribos.

El costo total estimado de contratación de estas defensas y protecciones es de \$ 12.500.000, los que al considerar el mismo porcentaje (12 %) de costos para el Comitente utilizado en el costeo de obras del proyecto en análisis, eleva la inversión requerida como emergencia a \$ 14.000.000. Este monto debe apropiarse como un beneficio inicial de las obras proyectadas, al evitar dicha inversión.

Esta alternativa no soluciona el inconveniente que representa para el tránsito la curva vertical del puente actual, la calzada angosta y la ausencia de veredas.

Adicionalmente debe considerarse que, como la actual sección de paso es altamente inestable e insuficiente para los caudales a que se ve sometida, requerirá un continuo control y mantenimiento de las defensas y protecciones que se efectúen, por lo que también debe apropiarse como beneficio que proporcionarían las obras propuestas, el ahorro de este costo estimado en el 1 % anual de la inversión total, es decir 140.000 \$/año.

IV.5- ANALISIS COSTO-BENEFICIOS

IV.5.1- Hipótesis adoptadas

- Los Costos de inversión considerados son estimados a precios de mercado a julio de 1994, paridad cambiaria 1 U\$S = \$1.

En el Cuadro N° IV.4 se resumen, para la alternativa de obras planteada, el cronograma de inversiones semestral de las partes de las obras agrupadas en bloques principales.

- Los Costos de operación y mantenimiento también se discriminan en el Cuadro N° IV.4, adoptándose un 0,5 % anual del costo de contratación a partir de la entrada en operación.

- Los beneficios como daños u obras (inversión + operación y mantenimiento) evitados se resumen en el Cuadro N° IV.5.-

- En el Cuadro IV.6 se conforman los flujos de costos y beneficios para el cálculo "de referencia" de la evaluación económica de las obras proyectadas

En la parte superior izquierda de los cuadros indicados se resumen los valores de cálculo empleados.

Se adopta un coeficiente operador de 2 para contemplar los daños indirectos evitados. Se obtienen así los DAME -SO Y DAME - CO iniciales de cálculo (para el 1° año de evaluación).

Se adopta una tasa de ajuste de daños acumulativa anual del 1 %, de manera de considerar la evolución futura de la infraestructura y zona productiva de la región bajo estudio. Se obtienen así los DAME - SO Y DAME - CO ajustados.

- El período de evaluación económica adoptado es de 53 años a partir del inicio de la construcción de las obras, mientras que la vida útil económica de las mismas se considera de 100 años, contemplándose entonces un valor residual al final de aquél del 50-% del costo total de inversión.

- Los valores se actualizan al comienzo de la construcción de las obras, es decir al inicio del año 1.

- Para el cálculo de referencia (R) se emplea, además de las variables críticas ya mencionadas (inversiones y operación y mantenimiento, tanto en costos como en beneficios, DAME - SO y DAME - CO), una tasa de descuento de los flujos del 8 % anual.

- Los cálculos "de sensibilidad" (S) se efectúan modificando las siguientes variables críticas y manteniendo el resto como en el cálculo de referencia (R):

* S1: Tasa de descuento 6 %.

* S2: Tasa de descuento 10 %

* S3: Tasa de descuento 12 %

* S4: Inversiones y costos de O y M disminuidas un 10 %.

- * S5: Inversiones y costos de O y M aumentados un 10 %.
- * S6: Inversiones y costos de O y M modificados de manera que sea el VAN = 0
- * S7: DAME - SO y DAME - CO aumentados un 10 %
- * S8: DAME - SO y DAME - CO disminuidos un 10 %.
- * S9: DAME - SO y DAME - CO modificados de manera que sea el VAN= 0
- * S10: Inversiones y costos de O y M aumentados un 10 % y simultáneamente los DAME - SO y DAME -CO disminuidos un 10 %

IV.5.2. Resultados de los cálculos

En el Cuadro IV.7 se muestran los coeficientes de evaluación económica obtenidos (VAN, B/C y TIR) para las obras proyectadas, tanto para el cálculo de referencia (R) como para los de sensibilidad (S1 a S10).

IV.5.3. Análisis de los resultados

- Considerando los coeficientes de evaluación para el cálculo de referencia R, se puede verificar que arrojan valores que presentan a las obras proyectadas, para las hipótesis efectuadas, como factibles económicamente (VAN= 2,3 millones de U\$S, B/C= 1,04 y TIR= 8,7 %)

- considerando los coeficientes de evaluación obtenidos en los cálculos de sensibilidad S1 a S10, se puede inferir lo siguiente:

* Una disminución en la tasa de descuento mejora notablemente los indicadores (cálculo S1), resultando el mayor VAN (12,4 millones de U\$S) y B/C (1,21) de los obtenidos en el análisis de sensibilidad.

* Un aumento en la tasa de descuento (cálculos S2 y S3) los reduce sensiblemente, resultando para $i = d = 12\%$ los valores más desfavorables obtenidos en el análisis de sensibilidad (VAN= -7,2 millones de U\$S y B/C= 0,85)

* Una disminución del 10 % en las inversiones y de los costos de O y M (cálculo S4), como es obvio mejora los coeficientes (VAN= 4,7 millones de U\$S, B/C= 1,09 y TIR= 9,5 %), verificándose la viabilidad del Proyecto para un aumento de dichas variables críticas de hasta un 9,67 % (cálculo S6).

* Un aumento de los DAME de un 10 % , mejora también como es obvio los resultados (cálculo S7), resultando coeficientes similares al cálculo S4, mientras que su disminución de hasta un 8,81 % mantiene la bondad del Proyecto (cálculo S9).

* Un aumento de las inversiones y de los costos de operación y mantenimiento, con una simultánea disminución de los DAME, ambos del 10 % (cálculo S10), provoca coeficientes levemente negativos (VAN= -2,7 millones de U\$S, B/C= 0,95 y TIR= 7,3 %).

IV.6 CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta los resultados analizados en el punto anterior, tanto en lo correspondiente al cálculo de referencia como en los de sensibilidad, se puede concluir en el marco de las hipótesis realizadas, que las obras proyectadas presentan una cierta indiferencia en su factibilidad económica, fluctuando los coeficientes de evaluación entre valores positivos y negativos al variar las variables críticas en la gama seleccionada.

Cabe acotar la alta sensibilidad a la tasa de interés que se considere, resultando este parámetro, conjuntamente con la contemplación del impacto social de las obras proyectadas, los factores más relevantes para la decisión a tomar.

Pero quizás el aspecto determinante de la cuestión pasa por el hecho que, desde el punto de vista estrictamente vial y de acuerdo al informe preparado por la DPV, los puentes de los arroyos Leyes y Potrero presentan un diseño obsoleto. Esto implica que su reemplazo debería preverse en un lapso de tiempo seguramente menor al período de análisis previsto en este estudio (53 años). Para el caso de que esta circunstancia se incorpore al flujo de costos y beneficios, los indicadores económicos mejorarán sensiblemente.

La otra circunstancia a tener en cuenta se refiere al grado de seguridad considerado para las defensas en construcción en la RP No 1, $T = 10$ años, cuando algunos tramos sólo son aptos para T entre 7 a 8 años. Esto también aumentaría los beneficios a apropiar como daños evitados.

ESTUDIO SUBSISTEMA HIDRICO LEYES-SETUBAL

CUADRO Nº IV.1

DAÑOS ESTIMADOS DE CRECIDAS HISTORICAS

PRECIOS DE JULIO 1994

1 U\$S= 1 \$

CRECIDA	CAUDAL TOTAL MAXIMO (m3/seg)	ALTURA MAXIMA EN SANTA FE (m)	RECURRENCIA (años)	DAÑO ESTIMADO TOTAL (u\$s)
1992	55,000	7.43	35	12,000,000
1982/1983	60,215	7.35	61	21,150,000
1977	36,717	6.36	5	2,800,000
1966	43,829	6.94	10	8,725,000
1961	34,724	6.15	4	2,100,000
MAXIMIZADA	73,200	-	250	54,100,000

CUADRO N° IV.2

**CALCULO DEL DAÑO ANUAL MEDIO ESPERADO (DAME) A PARTIR DE LA CURVA
DAÑOS-PROBABILIDAD OBTENIDA DE LA SERIE 1960/61 - 1991/92 (SITUACION ACTUAL)**

SITUACION SIN OBRAS						
RECUR. CREC. (años)	PROB. SER SUP. (%)	DAÑOS TOTALES (u\$s)	DAÑO MEDIO DEL INTERVALO (u\$s)	PROB. DEL INT. (%)	DAÑO MEDIO ESPER.DEL INT. (u\$s)	DAÑO MEDIO ESPER.ACUMUL. (u\$s)
2	50.00	0				
			0	19.97	0	0
3.33	30.03	0	0	10.03	0	0
5	20.00	0	0	6.67	0	0
7.5	13.33	0	0	3.33	0	0
10	10.00	0				
			4,900,000	2.00	98,000	98,000
12.5	8.00	9,800,000	10,400,000	3.00	312,000	410,000
20	5.00	11,000,000	12,500,000	1.67	208,333	618,333
30	3.33	14,000,000	16,500,000	1.33	220,000	838,333
50	2.00	19,000,000	24,250,000	0.67	161,667	1,000,000
75	1.33	29,500,000	31,750,000	0.33	105,833	1,105,833
100	1.00	34,000,000	39,500,000	0.33	131,667	1,237,500
150	0.67	45,000,000	49,550,000	0.27	132,133	1,369,633
250	0.40	54,100,000	54,100,000	0.20	108,200	1,477,833
500	0.20	54,100,000	54,100,000	0.10	54,100	1,531,933
1000	0.10	54,100,000				
DAME - SO						1,531,933

CUADRO N° IV.3

CALCULO DEL DAÑO ANUAL MEDIO ESPERADO (DAME) A PARTIR DE LA CURVA
DAÑOS-PROBABILIDAD OBTENIDA DE LA SERIE 1960/61 - 1991/92 (SITUACION ACTUAL)

SITUACION CON OBRAS

RECUR. CREC. (años)	PROB. SER SUP. (%)	DAÑOS TOTALES (u\$s)	DAÑO MEDIO DEL INTERVALO (u\$s)	PROB. DEL INT. (%)	DAÑO MEDIO ESPER.DEL INT. (u\$s)	DAÑO MEDIO ESPER.ACUMUL. (u\$s)
2	50.00	0				
			0	19.97	0	0
3.33	30.03	0	0	10.03	0	0
5	20.00	0	0	6.67	0	0
7.5	13.33	0	0	3.33	0	0
10	10.00	0	0	2.00	0	0
12.5	8.00	0	0	3.00	0	0
20	5.00	0	0	1.67	0	0
30	3.33	0	0	1.33	0	0
50	2.00	0	0	0.67	0	0
75	1.33	0	0	0.33	0	0
100	1.00	0	22,500,000	0.33	75,000	75,000
150	0.67	45,000,000	49,550,000	0.27	132,133	207,133
250	0.40	54,100,000	54,100,000	0.20	108,200	315,333
500	0.20	54,100,000	54,100,000	0.10	54,100	369,433
1000	0.10	54,100,000				
DAME - CO						369,433

ESTUDIO SUBSISTEMA LEYES-SETUBAL

CUADRO N° IV.4 : CRONOGRAMA DE INVERSIONES SEMESTRAL Y OPERACION - MANTENIMIENTO ANUAL

PRECIOS EN DOLARES A JULIO DE 1994

PARIDAD: 1 U\$S = 1 \$

DESCRIPCION DE PARTE DE LA OBRA	AÑO I		AÑO II		AÑO III		TOTAL	OYM U\$S/AÑO
	1	2	3	4	5	6		
1 - OBRAS EN EL INGRESO								
A1 - TRABAJOS PREPARATORIOS (1)	504,100	0	0	216,000	0	0	720,100	3,601
B1 - PUENTE ARROYO LEYES	2,874,500	1,984,750	102,400	0	0	0	4,961,650	24,808
C1 - PUENTE ARROYO POTRERO	0	2,364,000	625,450	0	0	0	2,989,450	14,947
D1 - TERRAPLEN RUTA N° 1	983,400	1,657,950	2,190,350	1,619,600	0	0	6,451,300	32,257
2 - TERRAPLEN DE DEFENSA DE RU								
A2 - TRABAJOS PREPARATORIOS (1)	614,879	0	0	0	0	263,481	878,360	4,392
B2 - TERRAPLEN Y PROTECCION	2,815,321	4,182,636	4,182,636	4,182,636	4,182,636	1,367,302	20,913,167	104,566
C2 - OBRAS COMPLEMENTARIAS	0	261,414	261,414	261,414	156,850	104,567	1,045,659	5,228
TOTAL DE COSTOS DE OBRA A CON	7,792,200	10,189,336	7,100,836	6,018,236	4,182,636	1,630,783	36,914,027	184,570
COSTOS DE COMITENTE (2)	935,064	1,222,720	852,100	722,188	501,916	195,694	4,429,683	
TOTAL DE INVERSION	8,727,264	11,412,056	7,952,936	6,740,424	4,684,552	1,826,477	41,343,710	

(1) INCLUYE OBRADORES, CAMPAMENTOS Y SU MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION

(2) INGENIERIA, ADMINISTRACION DE CONTRATOS E INSPECCION DE OBRAS: 12 % DE LOS COSTOS DE OBRAS A CONTRATAR

ESTUDIO SUBSISTEMA LEYES-SETUBAL

CUADRO N° IV.5

RESUMEN DE BENEFICIOS COMO DAÑOS U OBRAS EVITADOS

DESCRIPCION	SITUACION	
	SIN OBRAS	CON OBRA
DAME (CUADROS N° 5.2/3)	1,531,933	369,433
PROTECCION PUENTE LEYES (PTO 5.4.	14,000,000	-
O Y M PROTEC.PUENTE LEYES(PTO 5.4	140,000	-

ESTUDIO SUBSISTEMA LEYES-SETUBAL

CUADRO N° IV.6 :FLUJOS DE COSTOS Y BENEFICIOS

RESUMEN VALORES DE DE CALCULO		AÑO	FLUJO DE COSTOS				FLUJO DE BENEFICIOS				FLUJO NETO
INVERSION AÑO 1 (U\$)	20,139,320		INVERSION	TOTAL	DAME-CO	TOTAL	INVERSION	O Y M	DAME-SO	TOTAL	
INVERSION AÑO 2 (U\$)	14,693,361	2	14,693,361		3,094,505	17,787,865	7,000,000		3,094,505	10,094,505	-7,693,361
INVERSION AÑO 3 (U\$)	8,511,029	3	6,511,029		3,125,450	9,636,479	7,000,000		3,125,450	3,265,450	-6,371,029
INVERSION TOTAL (U\$)	41,343,710	4		184,570	761,254	945,825		140,000	3,156,704	3,296,704	2,350,880
COEF. OPERADOR DAÑO	2.00	5		184,570	768,867	953,437		140,000	3,188,271	3,328,271	2,374,834
DAME-SO (U\$S/AÑO)	3,063,866	6		184,570	778,556	961,126		140,000	3,220,154	3,360,154	2,399,028
DAME-CO (U\$S/AÑO)	738,866	7		184,570	784,321	968,891		140,000	3,252,355	3,392,355	2,423,464
TOTAL O Y M (U\$S/ANU)	184,570	8		184,570	792,164	976,734		140,000	3,284,879	3,424,879	2,448,145
TASA AJUSTE DAÑOS (%)	1	9		184,570	800,086	984,656		140,000	3,317,728	3,457,728	2,473,072
		10		184,570	808,087	992,657		140,000	3,350,905	3,490,905	2,498,248
		11		184,570	816,168	1,000,738		140,000	3,384,414	3,524,414	2,523,676
		12		184,570	824,329	1,008,900		140,000	3,418,258	3,558,258	2,549,359
		13		184,570	832,573	1,017,143		140,000	3,452,441	3,592,441	2,575,288
		14		184,570	840,898	1,025,469		140,000	3,486,965	3,626,965	2,601,497
		15		184,570	849,307	1,033,878		140,000	3,521,835	3,661,835	2,627,957
		16		184,570	857,800	1,042,371		140,000	3,557,053	3,697,053	2,654,883
		17		184,570	866,378	1,050,949		140,000	3,592,624	3,732,624	2,681,675
		18		184,570	875,042	1,059,612		140,000	3,628,550	3,768,550	2,708,938
		19		184,570	883,793	1,068,363		140,000	3,664,836	3,804,836	2,736,473
		20		184,570	892,631	1,077,201		140,000	3,701,484	3,841,484	2,764,283
		21		184,570	901,557	1,086,127		140,000	3,738,499	3,878,499	2,792,372
		22		184,570	910,573	1,095,143		140,000	3,775,884	3,915,884	2,820,741
		23		184,570	919,678	1,104,248		140,000	3,813,643	3,953,643	2,849,394
		24		184,570	928,875	1,113,445		140,000	3,851,779	3,991,779	2,878,334
		25		184,570	938,164	1,122,734		140,000	3,890,297	4,030,297	2,907,563
		26		184,570	947,545	1,132,116		140,000	3,929,200	4,069,200	2,937,084
		27		184,570	957,021	1,141,591		140,000	3,968,492	4,108,492	2,966,901
		28		184,570	966,591	1,151,161		140,000	4,008,177	4,148,177	2,997,016
		29		184,570	976,257	1,160,827		140,000	4,048,258	4,188,258	3,027,431
		30		184,570	986,020	1,170,590		140,000	4,088,741	4,228,741	3,058,151
		31		184,570	995,880	1,180,450		140,000	4,129,628	4,269,628	3,089,179
		32		184,570	1,005,839	1,190,409		140,000	4,170,925	4,310,925	3,120,516
		33		184,570	1,015,897	1,200,487		140,000	4,212,634	4,352,634	3,152,167
		34		184,570	1,026,056	1,210,626		140,000	4,254,760	4,394,760	3,184,134
		35		184,570	1,036,316	1,220,887		140,000	4,297,308	4,437,308	3,216,421
		36		184,570	1,046,680	1,231,250		140,000	4,340,281	4,480,281	3,249,031
		37		184,570	1,057,146	1,241,717		140,000	4,383,684	4,523,684	3,281,967
		38		184,570	1,067,718	1,252,288		140,000	4,427,521	4,567,521	3,315,233
		39		184,570	1,078,395	1,262,965		140,000	4,471,786	4,611,786	3,348,831
		40		184,570	1,089,179	1,273,749		140,000	4,516,514	4,656,514	3,382,765
		41		184,570	1,100,071	1,284,641		140,000	4,561,679	4,701,679	3,417,038
		42		184,570	1,111,071	1,295,642		140,000	4,607,296	4,747,296	3,451,654
		43		184,570	1,122,182	1,306,752		140,000	4,653,369	4,793,369	3,486,616
		44		184,570	1,133,404	1,317,874		140,000	4,699,902	4,839,902	3,521,928
		45		184,570	1,144,738	1,329,308		140,000	4,746,901	4,886,901	3,557,593
		46		184,570	1,156,185	1,340,758		140,000	4,794,370	4,934,370	3,593,615
		47		184,570	1,167,747	1,352,317		140,000	4,842,314	4,982,314	3,629,997
		48		184,570	1,179,425	1,363,995		140,000	4,890,737	5,030,737	3,666,742
		49		184,570	1,191,219	1,375,789		140,000	4,939,645	5,079,645	3,703,855
		50		184,570	1,203,131	1,387,701		140,000	4,989,041	5,129,041	3,741,340
		51		184,570	1,215,163	1,399,733		140,000	5,038,932	5,178,932	3,779,199
		52		184,570	1,227,314	1,411,884		140,000	5,089,321	5,229,321	3,817,437
		53		184,570	1,239,587	1,424,157	20,671,855	140,000	5,140,214	25,952,069	24,527,912

ESTUDIO SUBSISTEMA LEYES-SETUBAL

CUADRO N° IV.7 : COEFICIENTES DE EVALUACION ECONOMICA

PRECIOS EN DOLARES A JULIO DE 1994

IDENTIF. DEL CALCULO	VAN U\$S	B/C	TIR %	VARIABLES CRITICAS							VARIABLE SENSIBILIZADA
				i=d %	INVERSION EN COSTOS MILLON U\$S	O Y M EN COSTOS MILLON U\$S	INVERSION EN BENEFICIO MILLON U\$S	O Y M EN BENEFICIO MILLON U\$S	DAME-SO INICIAL 10^6 U\$S	DAME-CO INICIAL 10^6 U\$S	
R	2,310,593	1.04	8.7	8.0	41.344	0.185	14.000	0.140	3.064	0.739	=d Ref. 8
S1	12,394,353	1.21	8.7	6.0	41.344	0.185	14.000	0.140	3.064	0.739	=d% 6
S2	-3,572,422	0.93	8.7	10.0	41.344	0.185	14.000	0.140	3.064	0.739	=d% 10
S3	-7,199,849	0.85	8.7	12.0	41.344	0.185	14.000	0.140	3.064	0.739	=d% 12
S4	4,700,827	1.09	9.5	8.0	37.209	0.166	12.600	0.126	3.064	0.739	INV. -(%) 10
S5	-79,640	1.00	8.0	8.0	45.478	0.203	15.400	0.154	3.064	0.739	INV. +(%) 10
S6	-0	1.00	8.0	8.0	45.340	0.202	15.353	0.154	3.064	0.739	INV. +(%) 9.67
S7	4,931,886	1.09	9.4	8.0	41.344	0.185	14.000	0.140	3.370	0.813	DAME +(%) 10
S8	-310,700	0.99	7.9	8.0	41.344	0.185	14.000	0.140	2.757	0.665	DAME -(%) 10
S9	-0	1.00	8.0	8.0	41.344	0.185	14.000	0.140	2.794	0.674	DAME -(%) 8.81
S10	-2,700,933	0.95	7.3	8.0	45.478	0.199	15.400	0.151	3.064	0.665	I +(%) 10 DAME -(%) 10

DAME: Valor anual al comienzo del año de inicio de obras