

INA

Instituto Nacional del Agua y del Ambiente



**Estudio de la Sedimentación de las Descargas
de la Planta de Y.C.R.T. en el Río Turbio**

Recopilación de Antecedentes

Informe LHA 170-01-98

Ezeiza, Abril 1998

LABORATORIO DE HIDRAULICA Y DEL AMBIENTE

**ESTUDIO DE LA SEDIMENTACIÓN DE LAS DESCARGAS DE LA PLANTA
DE Y.C.R.T. EN EL RÍO TURBIO
RECOPIACIÓN DE ANTECEDENTES**

Informe LHA 170 - 01 - 98

Resumen

Se presenta la recopilación de antecedentes correspondiente al estudio de las condiciones de sedimentación de las descargas de Yacimientos Carboníferos Río Turbio, en el río Turbio.

DESCRIPTORES

Temáticos:

Producción y transporte de sedimentos.

Geográficos e Institucionales:

Río Turbio. Subsecretaría de Pesca y Actividades Portuarias. Pcia de Santa Cruz.

GRUPO DE TRABAJO

**DIRECTOR DEL LABORATORIO
DE HIDRÁULICA Y DEL AMBIENTE**

Ing. Julio César De Lío.

**JEFE DEL PROGRAMA
HIDRÁULICA FLUVIAL**

Ing. José Daniel Brea.

RESPONSABLE DEL PROYECTO

Ing. César Sergio Loschacoff.

INVESTIGADOR PRINCIPAL

Ing. Marcela Sandra Busquets.

TÉCNICOS

Sr. Luis Alberto Lares.
Sr. Roberto César López.

ÍNDICE TEMÁTICO

1. - INTRODUCCIÓN.
2. - RECOPIACIÓN DE ANTECEDENTES.
3. - OBSERVACIONES.
4. - TAREAS A REALIZAR.

ÍNDICE DE PLANOS Y PLANILLAS

- Plano N° 1 - Descripción de la cuenca. Ref. II.
- Plano N° 2 - Estaciones Hidrometeorológicas. Ref. IV.
- Plano N° 3 - Ubicación del arroyo Santa Flavia y Estaciones de muestreo.
Ref. V.
- Plano N° 4 - Cuenca Río Turbio - Plano digitalizado.
- Planilla N° 1 - Red Hidrometeorológica. Ref. IV.

ESTUDIO DE LA SEDIMENTACIÓN DE LAS DESCARGAS DE LA PLANTA DE Y.C.R.T. EN EL RÍO TURBIO.

1.- INTRODUCCIÓN.

De acuerdo a lo convenido entre el Instituto Nacional del Agua y del Ambiente (INA) y la Subsecretaría de Pesca y Actividades Portuarias de la Provincia de Santa Cruz, el INA, a través de su Laboratorio de Hidráulica y del Ambiente (LHA), efectuará un análisis de las condiciones de sedimentación de los sólidos transportados por el río Turbio, a partir del vuelco en las aguas de su afluente Santa Flavia, de las descargas de la planta de Y.C.R.T. (Yacimientos Carboníferos Río Turbio). En base al conocimiento de dichas condiciones, se diseñarán obras correctivas, con el fin de recuperar las aguas del río para el desarrollo de la fauna ictícola.

En este informe, que corresponde a la primera etapa de trabajo (punto 1.1. de la Orden de Compra), se presenta la recopilación de antecedentes inherentes al tema. La búsqueda e identificación de los mismos se realizó en organismos públicos y privados.

2.- RECOPIACIÓN DE ANTECEDENTES.

A continuación se presentan los estudios recopilados, describiendo el organismo que los facilitó y los autores, y realizando además, una descripción de los temas específicos que interesan.

I - Estudio de factibilidad técnico - económico para el puerto de río Gallegos, Pcia. de Santa Cruz. DIGID. 1972.

Este informe fue obtenido en la biblioteca del LHA del INA. El mismo ha sido realizado con motivo del convenio firmado entre la Dirección General de Investigación y Desarrollo (DIGID) y la Dirección Nacional de Construcciones Portuarias y Vías Navegables del Ministerio de Obras y Servicios Públicos.

El objetivo del estudio ha consistido en determinar la solución técnico - económica más rentable, que permita resolver el problema del transporte por agua de la producción de las zonas de influencia de Río Gallegos, en especial del carbón de Río Turbio.

Las alternativas estudiadas por la DIGID resultan de la combinación de las distintas variantes según ubicación portuaria, capacidad de carga y atracadero, tipos de buques, y proyección de movimiento del carbón.

ESTUDIO DE LA SEDIMENTACIÓN DE LAS DESCARGAS DE LA PLANTA DE Y.C.R.T. EN EL RÍO TURBIO.

En el informe se presenta el inventario de los recursos disponibles para la fecha del trabajo y el crecimiento esperado en el consumo de los mismos. Se analiza la estructura de la producción agrícola-ganadera, pesquera, alquifera, forestal, minera y de combustibles. Se estudia el mercado del carbón de Río Turbio, realizándose la proyección del consumo por las distintas centrales eléctricas y por las industrias siderúrgicas así como también para otros usos.

Los estudios hidrográficos que se presentan pertenecen a la ría de Gallegos, haciéndose una descripción de las mareas y corrientes, atendiendo a la determinación de los calados admisibles para cada obra portuaria propuesta. Se describen brevemente aspectos meteorológicos y topográficos de la misma zona costera.

Se realiza el análisis de la infraestructura ferroviaria existente entre Río Turbio y Río Gallegos, su capacidad de transporte, y los requerimientos para las distintas alternativas propuestas. Del mismo modo, se estudian las obras portuarias en Río Gallegos a la fecha del trabajo y las obras proyectadas. Se evalúan los tipos de buques y su navegación. Se exponen las inversiones necesarias en obras civiles, ya sean portuarias como ferroviarias, y los costos totales de transporte.

Entre los anexos se encuentra el estudio geológico del subsuelo de fundación en Punta Loyola y en Punta Hamilton.

Por último, se estableció el criterio para la selección de la alternativa y se presentaron los resultados finales.

De este trabajo se puede concluir que, si bien aporta gran cantidad de datos, éstos no son los aplicables directamente al presente estudio, ya que los relacionados con la hidrografía pertenecen a una zona alejada a la de interés.

II - Geología de la cuenca superior del río Turbio, Pcia de Santa Cruz. Dr. G. Furque y Dr. M. Caballé. Consejo Federal de Inversiones. 1993.

Este estudio se localizó en la biblioteca del Centro de Tecnología del Uso del Agua y del Ambiente (CTUAA), perteneciente al INA.

El trabajo constituye una síntesis de los estudios geológicos efectuados en la cuenca superior del río Turbio, incluyendo las cabeceras de los arroyos Primavera y San José, y el sector minero carbonífero, hasta las primeras manifestaciones de la meseta patagónica extra-andina. Se presenta el resultado de los relevamientos de campo y de las tareas de gabinete. Las primeras consistieron en el análisis de los afloramientos

ESTUDIO DE LA SEDIMENTACIÓN DE LAS DESCARGAS DE LA PLANTA DE Y.C.R.T. EN EL RÍO TURBIO.

correspondientes a cada una de las formaciones cretácico-terciarias, tendiente a la descripción litológica y estructural de las mismas, recolección de material paleontológico y obtención de datos para su correcto mapeo e interpretación. Se efectuaron relevamientos de perfiles regionales y detalle con la correspondiente correlación entre los mismos. Asimismo, se han estudiado los depósitos cuaternarios (origen glacial y glacifluvial), como también los depósitos fluviales vinculados con el desarrollo de la actual cuenca imbrífera del río Turbio. Entre la tareas de laboratorio que se pueden encontrar se hallan la fotointerpretación y el mapeo de las distintas unidades geológicas de la región.

Se realiza el análisis de aspectos fisiográficos, dividiéndose en orografía e hidrografía. En esta última se describe que el elemento hidrográfico de mayor importancia en la región lo constituye el río Turbio, siendo el resto de los cursos de agua, de menor relevancia, en su mayoría integrantes de su cuenca imbrífera. Por la zona norte y fuera de aquella cuenca, drenan las aguas del río Coyle y el arroyo Guillermo.

Desde el sector de cabeceras, en el borde oriental de la zona relevada por el presente trabajo, el río Turbio se dirige hacia el oeste entre la meseta Latorre y la cordillera Chica, donde ha formado un valle relativamente estrecho y profundo. Luego se va ampliando lateralmente en forma paulatina, cambiando su rumbo hacia el noroeste, para girar luego abruptamente hacia el sur, describiendo una curva acentuada frente a la estancia La Primavera. En este sector su pendiente se ha suavizado lo suficiente permitiendo el desarrollo de pequeñas terrazas fluviales. Luego de su paso frente a la estancia mencionada, toma rumbo sur hasta el faldeo norte de la sierra Dorotea, tramo en el que también se lo conoce como arroyo Primavera. En este lugar describe una pequeña curva hacia el este bordeando aquella serranía, y luego continúa su trayecto hacia el sur, para tomar posteriormente rumbo al sudeste y finalmente al este. Una vez que cruza el meridiano 72° sale de la zona de estudio de este trabajo. En este último tramo, alcanza un estado de evolución maduro, habiendo desarrollado terrazas como aquella en la que se asienta la localidad de 28 de Noviembre (Plano N° 1).

Entre los afluentes del río Turbio se destacan los arroyos San José y del Loro. El primero drena desde el límite internacional hacia el este, para confluir con su colector en la vertiente oeste de la sierra Dorotea. En su curso medio-superior se desarrolla la vega San José, aguas abajo de la cual se ha generado un reducido lago artificial mediante la construcción de un dique frente a la Villa Río Turbio. Desde allí hacia el este se ha desarrollado un nivel aterrazado hasta la confluencia con el río Turbio. En su primer tramo recibe los aportes de algunos arroyos intermitentes con rumbo general sur a norte, entre los que se destacan el arroyo Santa Inés y el arroyo Santa Beatriz.

ESTUDIO DE LA SEDIMENTACIÓN DE LAS DESCARGAS DE LA PLANTA DE Y.C.R.T. EN EL RÍO TURBIO.

El arroyo del Loro junta con el río Turbio al norte de la estancia La Primavera, presentando sus nacientes en un sector de bañados y vegas localizados a unos 10 km. al norte de aquella. En su corto trayecto recibe afluentes de pequeña magnitud que descienden a él desde las alturas que definen el límite internacional, además de otros sobre su margen izquierda como el arroyo Oro, cuya confluencia se encuentra cercana a la estancia La Escondida.

A su vez, el río Turbio recibe el aporte de numerosos cursos intermitentes, ya sea desde la elevaciones occidentales como desde la alta meseta oriental. Al sur de 28 de Noviembre, sobre su margen derecha, recibe algunos arroyos que nacen en una zona de vegas situada al sur de sierra Dorotea. Allí mismo se observa la existencia de algunas lagunas pequeñas vinculadas con antiguos fenómenos glaciales, entre que las que cabe mencionar la laguna Huergo y la laguna Ameghino.

El trabajo presenta la descripción de las diferentes unidades litoestratigráficas desde las más antiguas a las más modernas (cretácico, terciario y cuaternario), siguiendo el orden de evolución geológica de la zona. Se explican las distintas formaciones Cerro Cazador, Cerro Dorotea, Río Turbio, Río Guillermo, La Escondida, Santa Cruz, depósitos glaciales, terrazas fluviales, y la unidad geológica actual, indicando composiciones, espesores, diastrofismo y fases.

III - Estudio geológico y geomorfológico de la cuenca superior del río Turbio, provincia de Santa Cruz. Furque G. y Caballé M. Consejo Federal de Inversiones - Universidad Nacional de La Plata. 1987.

Este trabajo se puede encontrar en la biblioteca del Consejo Federal de Inversiones (CFI).

El informe constituye el resultado del relevamiento de campo y trabajos de laboratorio. Los primeros fueron efectuados en las áreas de localización del sistema superior del río Turbio, incluyendo las cabeceras de los arroyos Primavera y San José y el sector minero carbonífero hasta la meseta patagónica extra-andina. Estas tareas pueden resumirse en las observaciones de diferentes afloramientos correspondientes a las formaciones cretáceas terciarias, la recolección de material paleontológico, y levantamientos de perfiles regionales. También se relacionan con el análisis de los depósitos cuaternarios en especial con los de origen glacial y glacifluvial y aquellos fluviales vinculados con el desarrollo de la cuenca imbrífera. En cuanto a las tareas de laboratorio, están referidas a trabajos de fotointerpretación y el mapeo de diferentes unidades geológicas aflorantes de la zona. Este informe, al igual que el anterior, está

ESTUDIO DE LA SEDIMENTACIÓN DE LAS DESCARGAS DE LA PLANTA DE Y.C.R.T. EN EL RÍO TURBIO.

acompañado por fotografías del área y sus afloramientos, y un mapa geológico y perfiles. La organización de la información corresponde al siguiente esquema: aspectos fisiográficos (orografía e hidrografía), consideraciones y cuadros estratigráficos, aspectos geomorfológicos y estructura.

IV - Estudio y caracterización de los recursos hídricos compartidos con la República de Chile. Tomo II, volumen 1 y 2. Universidad Nacional de La Plata y Dirección Nacional de Recursos Hídricos. 1996.

El aporte de los volúmenes 1 y 2 de este estudio lo realizó la Universidad Nacional de La Plata.

Entre las cuencas que se analizan en este trabajo, se encuentra la cuenca del río Gallegos. Se describe la ubicación y límites administrativos, las características socio-económicas de la cuenca y su hidrografía. Cuenta con el análisis geológico y geomorfológico de la información provista por las Cartas Geológico-Económicas de la República Argentina en escala 1:200000, como así también el análisis de la vegetación a partir de las Pre-cartas Forestales de la provincia de Santa Cruz en escala 1:500000. Se ha realizado la clasificación de suelos a partir del Atlas de Suelos de la República Argentina, utilizando las cartas en escala 1:1000000. Se presentan mapas de uso actual y potencial de los suelos, según factores de erosión y aptitud.

La información hidrometeorológica se presenta a modo de resumen en planillas indicando para el caso de pluviómetros, pluviógrafos, nivómetros y climáticos, número de orden, localidad, río, coordenadas de la estación (latitud, longitud y altura), organismo que la opera, fecha de inicio, fecha de finalización, fuente, número de identificación, y observaciones. En el caso de estaciones con hidrómetros y limnómetros, se señalan además los años faltantes y el gasto medio (Planilla N° 1). En un plano se muestra la ubicación de las mismas (Plano N° 2).

Se hace mención al anteproyecto de un aprovechamiento de propósitos múltiples en el tramo medio del río Gallegos, en las cercanías de la estancia Las Buitreras. Dicho estudio lo está llevando a cabo la provincia de Santa Cruz, a través del convenio entre Servicios Públicos S.E. y la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata.

En forma general, se puede sintetizar que la red de drenaje que da origen al río Gallegos, proveniente de la cordillera, se desarrolla tanto en territorio argentino como chileno, constituyendo uno de los pocos recursos hídricos compartidos de vertiente atlántica. La divisoria oeste de la cuenca

ESTUDIO DE LA SEDIMENTACIÓN DE LAS DESCARGAS DE LA PLANTA DE Y.C.R.T. EN EL RÍO TURBIO.

es la línea de frontera internacional, la divisoria sudoeste y sur se encuentra en la república vecina.

El límite oeste de la subcuenca del río Turbio, que coincide con el límite internacional, es el de las sierras bajas con alturas que disminuyen hacia el sur desde 818 m. hasta 170 m. I.G.M. en la confluencia con el río Gallegos (latitud $51^{\circ}50'S$). En territorio argentino siguen estas cotas hasta el límite con Chile. Por el límite este, la sierra Chica posee alturas del orden de 1000 m. I.G.M. hasta la latitud $51^{\circ}30'S$ para luego decrecer hasta 150 m. I.G.M. en latitud $51^{\circ}48'S$ encontrándose con el río Gallegos a una cota de 109 m. I.G.M.. En el interior de la cuenca, en territorio argentino, hay cerros aislados cuyas alturas están comprendidas entre 100 m. y 300 m. aproximadamente.

En las subcuencas de los ríos Penitentes y Rubens, en las serranías más australes, las alturas alcanzan los 1000 m..

La cuenca media e inferior, se caracteriza por tener un amplio valle fluvio-glacial con varios niveles de aterrazamiento. Hacia el norte, el límite físico lo constituye la divisoria de aguas con la cuenca del río Coyle. Hacia el sur, las alturas del límite de la cuenca van disminuyendo hasta ser de menos de 300 m. para la cuenca del río Chico.

La desembocadura se produce bajo la forma de una extensa ría, cuya influencia se manifiesta a lo largo de los últimos 30 km. del recorrido del río, hasta la sección ubicada a la altura del puente carretero sobre Ruta Nacional N°3 (paraje Güer Aike). Sobre dicha ría también desemboca el río Chico, hacia el sur.

En cuanto al clima, la región está influenciada por el frente polar antártico, aire polar marítimo que ingresa a la cuenca por el oeste. Se observa que en el invierno, época en la que el frente se ubica entre los 45° y 50° de latitud sur, las temperaturas son muy bajas (-18° e inferiores), las humedades relativas son altas y los vientos adquieren menor intensidad. Consecuentemente, el río Gallegos tiende al congelamiento, escurriendo con frecuencia por debajo de una capa de hielo de decenas de centímetros de espesor. En verano, el frente se desplaza hacia el sur permitiendo que ingresen masas de aire más templadas desde el norte. Ésto da origen a un incremento de la temperatura, disminución de la humedad relativa y aumento de las precipitaciones.

Según la clasificación de Köppen, el clima de la región es del tipo BW de desiertos, con subdivisiones BS de estepas al cual corresponde la cuenca del río Gallegos. Pero el clima de la subcuenca del río Turbio es más riguroso, siendo más frío, húmedo y lluvioso.

ESTUDIO DE LA SEDIMENTACIÓN DE LAS DESCARGAS DE LA PLANTA DE Y.C.R.T. EN EL RÍO TURBIO.

Las precipitaciones que caen sobre la cuenca del río Gallegos y sus inmediaciones son de tipo pluvial y nival. En el este, las precipitaciones son de 250 mm y en las nacientes de 500 mm.. Para la subcuenca del río Turbio y hasta la localidad de El Turbio, las precipitaciones son de 370 mm..

En cuanto a las características socio-económicas de la región se sintetiza en el trabajo que el sistema El Turbio está constituido por cuatro localidades interrelacionadas a lo largo de la Ruta Nacional 40, siendo, Yacimiento de Río Turbio, el más próximo al yacimiento emplazado sobre la ladera de la sierra, Julia Dufour, 28 de Noviembre, sobre la margen derecha del amplio valle del río Turbio, y El Turbio actualmente con escaso crecimiento.

En el estudio en cuestión se han digitalizado las cartas topográficas I.G.M. que contienen a la cuenca a escala 1:100000, habiéndose confeccionado mapas con curvas de nivel, mapas de pendientes y exposición.

Con respecto a la hidrografía se puede extraer del trabajo que los tributarios principales del río Gallegos lo conforman el río Turbio, que se desarrolla íntegramente en territorio argentino, y los ríos Rubens y Penitentes, cuyas nacientes se hallan en territorio chileno. El afluente principal norte, el río Turbio, tiene sus nacientes en un conjunto de arroyitos que bajan de las laderas oeste y sur de la cordillera Chica (Cerro Punta Alta de 1045 m.), y en el arroyo de Oro que baja del cerro Vega Mala a una cota de 818 m. I.G.M. y del sector denominado Cancha Carrera. La junta se produce a la altura de la Estancia La Primavera. Desde allí se dirige hacia el sur, recibiendo continuamente pequeños aportes, fundamentalmente por margen derecha. En este tramo el cauce ocupa un amplio valle por presentar un modelo anastomosado, modificándose cada vez que se producen crecidas de magnitud. Según las referencias de este trabajo el módulo alcanza un valor aproximado de $3 \text{ m}^3/\text{s}$.

En la sierra de la Dorotea se encuentra la principal fuente de carbón (Cerro Mirador 776 m.), de ella desciende el arroyo San José, que luego de pasar por la localidad de Yacimiento de Río Turbio y por las instalaciones industriales, desemboca en el río Turbio provocando un fuerte impacto en la calidad de las aguas y en las características sedimentológicas de este último. Continúa luego hacia el sur, escurriendo en un valle de menor pendiente regional. Por margen izquierda bajan los arroyitos de la meseta Latorre, y por margen derecha recibe los excedentes de las vegas ubicadas en la estancia Los Chorrillos.

Al llegar a las cercanías de Loma Rospentek comienza a torcer su rumbo N-S en dirección NO-SE, hasta que al llegar cerca del cerro Zorro

ESTUDIO DE LA SEDIMENTACIÓN DE LAS DESCARGAS DE LA PLANTA DE Y.C.R.T. EN EL RÍO TURBIO.

adopta una dirección preferencial O-E y un patrón meandroso cada vez más acentuado. Luego de recibir por margen izquierda las aguas del chorrillo Córdor, a la altura de la estancia Glencross, confluye con las aguas que provienen de la junta de los ríos Rubens y Penitente (según cartas topográficas, el río Gallegos nace en la junta de estos dos, a la altura de Puente Blanco). Estudios efectuados por la Facultad de Ingeniería de la Universidad de La Plata, le asignan al río Turbio en la confluencia, un gasto medio de $7 \text{ m}^3/\text{s}$. Se ha evaluado en el río Rubens un caudal módulo de $9 \text{ m}^3/\text{s}$, y en el Penitente de $12 \text{ m}^3/\text{s}$. En la confluencia de estos últimos dos ríos existen signos de erosión debido aparentemente a la forma en que se realizan los aportes relativos.

El río Gallegos continúa con rumbo predominante O-E hasta desembocar en el océano Atlántico. Los principales afluentes que recibe entre la estancia Glencross y la estancia Las Buitreras es, por el sur, el río Zurdo, el río Gallegos Chico y el chorrillo La Carlota, y por el norte, unos cuantos cañadones secos, que aportan en los deshielos, en especial el cañadón Mack Aike. El río Gallegos Chico posee un caudal módulo de $2 \text{ m}^3/\text{s}$.

Al igual que otras cuencas de la Patagonia, la cuenca del río Gallegos también contiene subcuencas endorreicas. La más grande es la de la laguna Morro Gay, con 460 km^2 . Estas subcuencas interiores cerradas sólo pueden contribuir al caudal del río Gallegos por vía subterránea, aunque no se conocen estudios de campo que lo puedan confirmar.

V - Caracterización geoquímica de las aguas de las cuencas de los ríos Turbio y Gallegos, provincia de Santa Cruz. Dr. Nicolli H. y Geól. Merino M. Consejo Federal de Inversiones. Informe 1º etapa de trabajo, 1992. Informe final, 1993.

Este estudio fue suministrado por el CFI. En él se especifican los objetivos de la primera y segunda etapa de trabajo y se explica la metodología aplicada, consistente en la toma de 36 muestras de agua pertenecientes a los ríos Turbio y Gallegos para la medición de los parámetros físico-químicos in situ, y las determinaciones de una serie de variables en el laboratorio central. Algunas de esas mediciones se refieren a temperatura, pH, oxígeno disuelto, turbidez y conductancia específica. Asimismo, estos muestreos sirven para la determinación de oligoelementos, y estabilización in situ para la determinación de sulfuro. A su vez, las mismas sirven para la determinación de hierro, cobre, cadmio, cinc, plomo, cobalto, aluminio, antimonio y mercurio. Se dan los resultados de la información obtenida referida a la composición aniónica - catiónica. Se presentan los diagramas de composición, las correlaciones y rectas de

ESTUDIO DE LA SEDIMENTACIÓN DE LAS DESCARGAS DE LA PLANTA DE Y.C.R.T. EN EL RÍO TURBIO.

regresión, como así también, un mapa de distribución geográfica del anión y del catión dominantes.

Dentro de la información introductoria a destacar de este trabajo se enuncia que de la unión de los arroyos San José, Santa Flavia y Primavera, nace el río Turbio que desemboca en el río Gallegos a los $45^{\circ}50'$ de latitud sur y $72^{\circ}10'$ de longitud oeste. No es muy caudaloso y logra aumentar su caudal sólo en la época de deshielo, gracias al aporte de cauces temporarios. El río Gallegos nace en la confluencia de los ríos Penitente y Rubens. Éstos, en época de deshielo, son de gran caudal y llevan una cantidad considerable de sólidos en suspensión. Otro aporte de menor importancia, son el arroyo Zurdo y un número de arroyos menores que, en su mayor parte, provienen del sur. A su vez, se hace mención a la cantidad de lagunas (cuencas endorreicas) situadas entre los $72^{\circ}10'$ y $72^{\circ}15'$ de longitud oeste, al norte del río Gallegos (lagunas Morro Gay). La mayor parte de esas lagunas son en realidad, salmueras que impiden que los arroyos provenientes del norte desemboquen en el río. Finalmente el río Gallegos se une con el río Chico antes de su desembocadura en el mar.

Dentro de la metodología utilizada se explica que las muestras fueron tomadas en la época en la que ya había comenzado el deshielo, por lo que el caudal de los ríos al ser mayor, hace disminuir la proporción de sólidos disueltos, habiéndose tenido en cuenta en las mediciones por el criterio de Smith et al. (1973).

De los análisis realizados (cuyos resultados se hallan especificados en los correspondientes cuadros y gráficos del trabajo), se desprende que en las aguas de la cuenca de los ríos Turbio y Gallegos, el anión dominante es el HCO_3^- , variando su composición entre bicarbonatadas a fuertemente bicarbonatadas. En la muestra 4 (plano N° 3) ubicada muy cerca del desagüe de la planta de tratamiento de las minas del yacimiento de río Turbio, si bien sigue predominando el bicarbonato, se nota un incremento importante de los otros aniones, principalmente del sulfato. Las mismas aguas, en cuanto a la composición catiónica son de tipo cálcicas, pero para la muestra 4 el predominio lo tienen los metales alcalinos, en donde el sodio es el catión dominante.

Dentro de las conclusiones de la primera etapa de trabajo se puede sintetizar que según las mediciones de potencial redox (Eh) y potencial hidrógeno (pH), estas aguas poseen una alta capacidad de disolución. Sin embargo, se hace notar que en las últimas muestras próximas a la desembocadura del río Gallegos, el contenido salino no ha aumentado significativamente con respecto a las tomas ubicadas en el tramo superior de la cuenca. Siendo que en el área predominan las rocas volcánicas, básicas y silíceas, que no son fácilmente erosionables, sumado a la alta velocidad del escurrimiento, lo que hace que el tiempo de contacto agua-

ESTUDIO DE LA SEDIMENTACIÓN DE LAS DESCARGAS DE LA PLANTA DE Y.C.R.T. EN EL RÍO TURBIO.

roca no sea prolongado, por lo tanto el intercambio iónico es relativamente limitado, siendo el aporte de sales al agua por parte de rocas y sedimentos, muy poco significativo.

Asimismo, se hace referencia a la muestra 4, que se encuentra cercana a la desembocadura del efluente de la planta del yacimiento de Río Turbio. La misma contiene, según se especifica en el estudio, el máximo valor de turbidez (999 ppm) debido a que el agua proveniente de la planta, se arroja al río con un volumen excesivo de partículas en suspensión.

También se diferencian la totalidad de los parámetros medidos, llamando la atención el DQO (15.1 mg/l), y los contenidos de nitrato (19.0 mg/l), y de sulfato (76.4 mg/l). Vale decir que en este sector se produce una modificación antrópica de los contenidos de bicarbonato. El arroyo El Zurdo es otro de los cauces que aporta sales solubles.

Los autores señalan que si bien los valores de los parámetros medidos no superan los límites considerados como perjudiciales para el consumo humano, el material en suspensión aportado en forma antrópica a la cuenca produce un aumento en la turbidez del agua, modificando los parámetros físico-químicos. A su vez, expresan la necesidad de evaluar las distintas especies de minerales de las arcillas, y su proporción relativa en futuras investigaciones geoquímicas, para establecer la posibilidad de que se creen problemas que afecten a todo el ecosistema.

En la segunda etapa de trabajo se tomaron más muestras en las mismas regiones, pero en un período con régimen hídrico distinto al evaluado anteriormente. Esta vez, se observa un incremento relativo del anión sulfato, siendo la muestra a la salida de la mina del tipo sulfatado.

Los autores observan sobre todo en el tramo superior de la cuenca, la elevada cantidad de material en suspensión que el río transporta aguas abajo. Esos materiales provienen en su mayor parte, de los estériles de mina del yacimiento que están depositados en la planicie de inundación del río y de los depósitos provenientes de la planta de tratamiento arrojados a través del efluente. Al analizar estos materiales bajo microscopio, los autores han llegado a la conclusión de que se trata en su mayor parte de minerales arcillosos con abundante contenido de partículas de carbón, aún en muestras muy alejadas de la planta de tratamiento. Los minerales de arcilla más abundantes presentes son la montmorillonita - caolinita con proporciones menores de illita y clorita, siendo el primero el predominante.

"En resumen, la actividad minera de Río Turbio está produciendo desechos que son arrojados al río. La ubicación de las pilas de estéril en la planicie de inundación de río, permite que a través de la lluvia, o en períodos de deshielo, ese material ingrese al sistema hídrico produciendo principalmente una contaminación de tipo física que se suma al aporte de

ESTUDIO DE LA SEDIMENTACIÓN DE LAS DESCARGAS DE LA PLANTA DE Y.C.R.T. EN EL RÍO TURBIO.

los efluentes. Los materiales en suspensión, compuestos principalmente por arcillas y partículas de carbón, viajan a lo largo de toda la cuenca depositándose en el fondo del lecho del río en lugares muy cercanos a la desembocadura. El mineral predominante es, netamente, montmorillonita, mineral arcilloso con una gran aptitud para mantenerse en suspensión y una elevada capacidad de intercambio catiónico. Este hecho es muy significativo a lo largo de su recorrido, ya que va intercambiando iones con el medio acuoso y, por lo tanto, produce una modificación en el sistema geoquímico natural de la cuenca que influye, principalmente, en las características de la biota."

VI - Plan director del éjido de Río Turbio y plan regulador de la localidad de Río Turbio, provincia de Santa Cruz. Arq. M. Vigliocco. Consejo Federal de Inversiones. Buenos Aires, 1993 - 1994.

El estudio tiene como propósito obtener una caracterización del área de influencia de Río Turbio, identificando la situación actual y sus variaciones a corto y mediano plazo. Resulta un estudio de evaluación micro-regional destinado a calibrar el nivel de gravitación de Río Turbio y su funcionalidad en el horizonte de planeamiento. El trabajo comprende los siguientes puntos: organización del territorio y división en regiones, esquema general de asentamientos en el marco del sur patagónico cordillerano, conclusiones y recomendaciones a nivel micro-regional, teniendo en cuenta las perspectiva futura de la región. Comprende aspectos varios, como la evaluación de la incidencia de los aspectos productivos y geopolíticos en el desarrollo local, niveles de prestación de servicios en las principales concentraciones, estimación proyectiva de población y vivienda, y agrega un código del uso del suelo, y subdivisión del suelo en Río Turbio.

En la primera parte del trabajo se encuentra un análisis del área en cuanto a los rasgos morfológicos, geológicos orográficos e hidrográficos. En este último aspecto se puede resumir que dentro de la red hidrográfica del área, el río Turbio, que pertenece a la vertiente atlántica, es uno de los principales afluentes del río Gallegos. Sus nacientes están en la meseta Latorre y después de recorrer unos 10 km. en dirección oeste a la altura de la estancia La Primavera tuerce su rumbo, tomando dirección sur. Allí recibe un importante afluente, el arroyo del Loro, que concreta el desagüe de la pendiente oriental de las alturas del límite con Chile desde el sur de Cancha Carreras hasta La Primavera. En las cercanías de la estancia La Dorotea, el río Turbio se orienta con dirección al sur-sureste, donde se une con el arroyo San José, que es el que efectúa el desagüe del norte de la sierra La Dorotea, por intermedio de los arroyos Santa Inés, Santa Beatriz, Santa Elisa, Santa Flavia, Los Corrales, Pata Caballo y Alicia. A la altura de

ESTUDIO DE LA SEDIMENTACIÓN DE LAS DESCARGAS DE LA PLANTA DE Y.C.R.T. EN EL RÍO TURBIO.

la estancia Rospentek, toma dirección este y luego se une al río Penitentes, con el que forma el río Gallegos, que desemboca luego en el Atlántico.

Es característico del río Turbio, la formación de meandros y vegas, poniendo de manifiesto que son ríos de escasa pendiente. Su valle está cubierto por abundante vegetación con motivo de un buen régimen pluvial.

Además de las características señaladas, se analizan las condiciones climáticas, especificando lo referente a la radiación solar, temperatura, vientos y movimientos de aire. En cuanto a las precipitaciones se menciona que la micro región en estudio comprende la zona de la pre-cordillera seca, con existencia de suelos mejores que los de la meseta propiamente dicha, de la que, igualmente comparte características generales. Alcanza una precipitación media anual de 410 milímetros, tanto sea en forma líquida como de nieve. La precipitación sólida alcanza su máximo entre los meses de junio a octubre con un período libre de heladas entre mediados de diciembre a mediados de febrero. El régimen de precipitaciones es continuo a lo largo del año, con un máximo relativo entre los meses de marzo y mayo, existiendo un déficit hídrico cercano a los 90 mm.

Es de destacar el estudio de las condiciones ecológicas que se encuentra en el trabajo. Se examina la interacción entre el hombre y el medio natural. Incluye el análisis de las condiciones del río Turbio en épocas pasadas con respecto a la pesca de truchas, y la situación actual, en la que esta práctica es imposible debido a la contaminación sufrida en los cursos de agua, por los efluentes de la planta de Yacimientos Carboníferos Río Turbio (2º parte). Asimismo, evalúa todas las especies que componen la fauna y flora de la región.

En cuanto a los suelos de la cuenca, explica que son de tipo arenoso, susceptibles de la erosión eólica, con relieve de cerros bajos y elevaciones de altura mediana, con excepción de la zona limítrofe específica.

VII - Evaluación de la contaminación por metales en sedimentos y material en suspensión de la cuenca Turbio-Gallegos. Plan de manejo de la zona costera patagónica. Fundación Patagónica Natural, Centro Nacional Patagónico. 1995.

Ha sido aportado por la Secretaría de Recursos Hídricos de la Provincia de Santa Cruz.

Este trabajo cuenta con el relevamiento de metales y parámetros ambientales a lo largo de la cuenca. Se basa en la necesidad del conocimiento de los mismos debido a que los metales pesados están

ESTUDIO DE LA SEDIMENTACIÓN DE LAS DESCARGAS DE LA PLANTA DE Y.C.R.T. EN EL RÍO TURBIO.

considerados como contaminantes más peligrosos, y otros, si bien son esenciales para los organismos vivos, resultan tóxicos si están presentes en cantidades inadecuadas. Estos elementos pueden permanecer en el agua, ingresar en el sedimento o fijarse biológicamente en los organismos.

El estudio expresa que el carbón es extraído en la zona de Río Turbio, y transportado por ferrocarril en una distancia de 250 km. aproximadamente hasta Río Gallegos, donde es embarcado. En la localidad de Río Turbio, se procede a su vez, al lavado del mineral de carbón, utilizando el agua del mismo río. El agua proviene limpia y no contaminada en el valle Primavera y, antes de la localidad de Río Turbio, se carga con gran cantidad de polvo de carbón que subsiste durante muchos kilómetros mientras estos residuos se van depositando en los sedimentos. Es necesario conocer estas concentraciones no sólo por el hecho que la exportación de productos de pesca exige valores de metales por debajo de un cierto umbral, sino porque también, estos contaminantes son transportados hacia aguas abajo por el río, llegando a la ciudad de Río Gallegos, que toma agua desde el río para consumo.

Las estaciones de muestreo fueron Valle Primavera (como estación de control, debido a la ausencia de contaminación), Julia Dufour, Glencross, Confluencia Turbio-Gallegos, Bella Vista, Güer Aike (toma de agua de Río Gallegos), Río Gallegos y Punta Loyola.

Se explica la metodología empleada, se presentan los resultados del material en suspensión, sedimentos depositados y algunos parámetros ambientales en agua.

Con respecto al material en suspensión se puede sintetizar que la concentración del mismo obtenido en Julia Dufour es 3100 mg/l, mientras que en el Valle Primavera, algunos kilómetros aguas arriba, es 3 mg/l. En Glencross aún se observa el transporte de material desde el río Turbio, ya que la concentración es 40 mg/l (más del doble de lo que se encuentra hacia aguas abajo). Los valores registrados en la toma de agua y en Río Gallegos, si bien son algo elevados, no se deben al aporte del río Turbio.

De los metales analizados, las mayores concentraciones corresponden a la zona de Julia Dufour.

En cuanto al sedimento depositado, la mayores concentraciones de cinc y cobre se observan en la estación Julia Dufour. Sin embargo, no existen grandes diferencias con otras estaciones, ni a distintas profundidades. No se detectó plomo, cadmio ni mercurio. A su vez, las mayores concentraciones de materia orgánica en la mencionada estación, pueden asociarse a la actividad urbana de la localidad de Río Turbio, por la existencia de efluentes provenientes de la ciudad y de los mataderos.

ESTUDIO DE LA SEDIMENTACIÓN DE LAS DESCARGAS DE LA PLANTA DE Y.C.R.T. EN EL RÍO TURBIO.

Para cada estación de muestreo, se presentan los resultados del oxígeno disuelto, conductividad y temperatura. Los valores encontrados expresan que en Valle Primavera, el río posee características de agua dulce y limpia, debido a una concentración a saturación de oxígeno disuelto, temperatura media de 14.8°, y una baja conductividad. Mientras que en Julia Dufour, el oxígeno disuelto a disminuido notablemente, la temperatura se ha incrementado a valores superiores a 20°, y la conductividad es alta. Por lo que se demuestra el aporte de aguas de calidad variable no lejos de la toma de muestras. En Glencross, estos parámetros tienden a mejorar, aunque todavía siguen influenciados por la descarga anterior.

El trabajo concluye que el río Turbio, en la estación Valle Primavera, refleja las condiciones de un río limpio, no contaminado. Las concentraciones de material en suspensión fueron las más bajas de todo lo muestreado. Fue posible encontrar una considerable cantidad de peces antes de llegar a la estación Julia Dufour. Aquí la situación cambia en forma contundente, con aguas marrones oscuras, con muy alto nivel de material en suspensión, máximas concentraciones de cobre, plomo, cadmio, bajo nivel de oxígeno disuelto, olores desagradables y altas temperaturas que hacen notar la presencia de un aporte externo, o bien la utilización intensa del agua en la industria. En el sedimento depositado se encuentran las más altas concentraciones de cobre, cinc y materia orgánica. Los únicos valores medibles de mercurio se determinaron en esta estación. El trabajo señala como alternativa si se quiere utilizar el agua del río para piscicultura y para fines agrícolas, y hasta tanto se produzca el saneamiento del río, derivar por un canal parte del río Turbio desde el Valle Primavera, hasta la localidad de Julia Dufour y 28 de Noviembre. Luego de la confluencia con el río Gallegos, las características del agua mejoran y se mantienen así hasta frente de la ciudad de Río Gallegos, donde comienza la influencia marina. Aquí los bajos contenidos de oxígeno disuelto, se deben posiblemente a problemas de contaminación por la ciudad y no por el impacto de las descargas en Río Turbio.

VIII - Cartografía.

En el INA se encuentran disponibles las siguientes cartas:

- Yacimiento Río Turbio, hoja 5172 - III, escala 1:250000, edición 1981;
- Mina Río Turbio, hoja 5172 - 27, escala 1:100000, edición 1950;
- Río Turbio, hoja 5172 - 33, escala 1:100000, edición 1949.

De las últimas dos hojas se digitalizó la cuenca del río Turbio (plano N° 4).

ESTUDIO DE LA SEDIMENTACIÓN DE LAS DESCARGAS DE LA PLANTA DE Y.C.R.T. EN EL RÍO TURBIO.

3.- OBSERVACIONES.

Existen otras publicaciones de interés con respecto a la región de Río Turbio que se encuentran en la biblioteca del Consejo Federal de Inversiones y, que por estar fuera del alcance de este trabajo, sólo se presenta una mención:

- **Caracterización energética de las poblaciones centro-oeste de la provincia de Santa Cruz. Consejo Federal de Inversiones. Buenos Aires, 1982.**
- **Evaluación de los recursos ictícolas de aguas interiores. Pcia de Santa Cruz. Instituto Nacional de Limnología. Primer informe parcial. Consejo Federal de Inversiones. 1973.**
- **Programa de desarrollo de la cuenca del río Turbio en función del desarrollo de la explotación del carbón. Tomo I. Consejo Federal de Inversiones. 1963.**

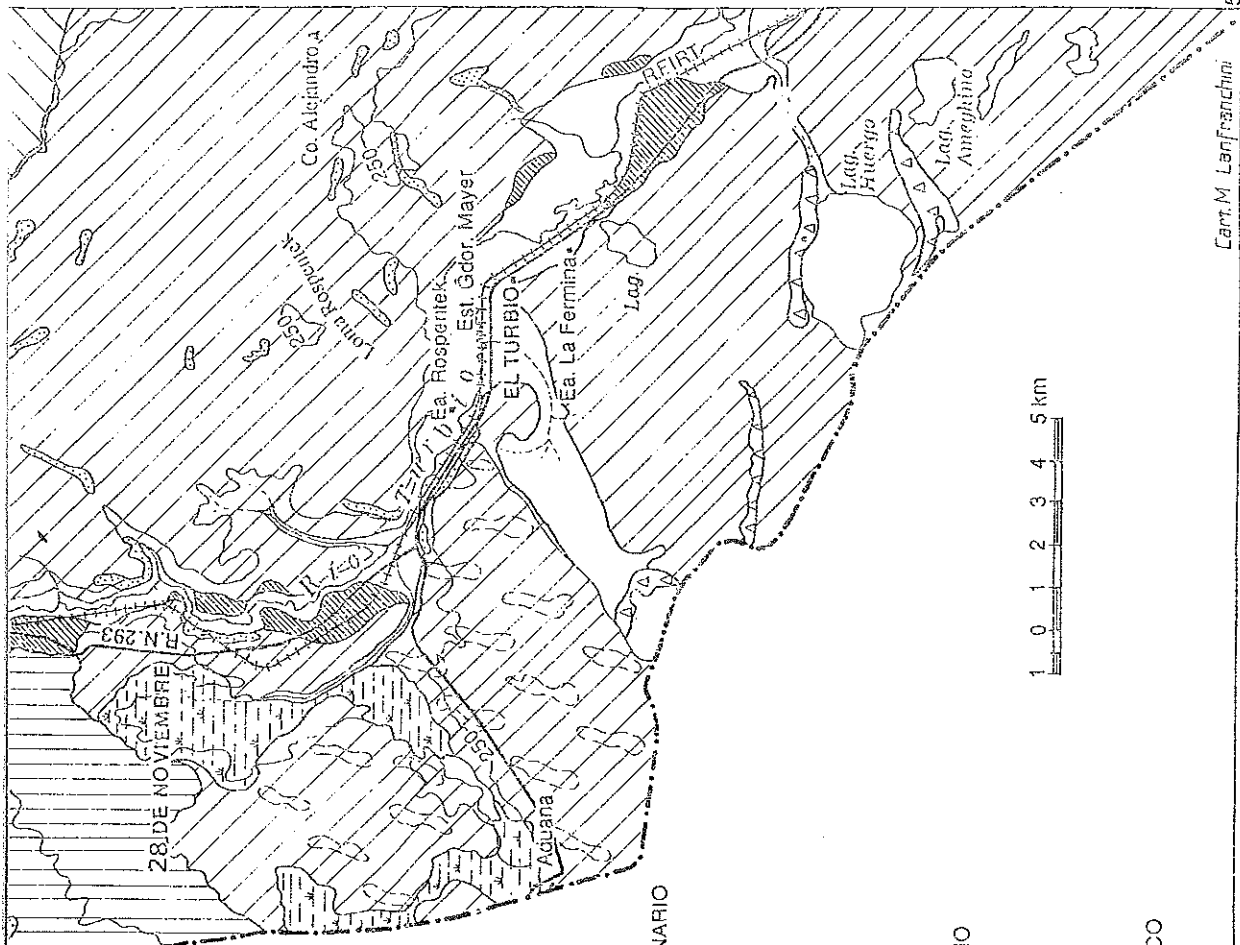
4.- TAREAS A REALIZAR.

Como resultado de la búsqueda y recopilación de antecedentes, se determinaron las tareas de campaña necesarias para el trabajo solicitado.

Las mismas consistirán en campaña de aforos líquidos y sólidos en los arroyos Santa Flavia y Primavera, y en el río Turbio abajo de la confluencia.

Para los aforos sólidos se está preparando un equipo adecuado que pueda tomar muestras correctas en las condiciones en las que se encuentra el agua de los cauces mencionados. Una vez obtenidas las muestras, se medirán concentraciones de sedimentos en suspensión, granulometrías, y otros parámetros que resulten necesarios para el estudio.

PLANOS Y PLANILLAS



Cart. M. Lanfranchini 1951° 50'

REFERENCIAS

	Sedimentos fluviales de acarreo actual
	Vegas
	Terrazas fluviales
	Sedimentos eólicos sobre glacioluviales
	Sedimentos glacioluviales
	Sedimentos glaciales
	Fm. Santa Cruz
	Fm. La Escondida
	Fm. Río Guillermo
	Fm. Río Turbio
	Fm. Cerro Dorotea
	Fm. Cerro Cazador

CUATERNARIO

TERCIARIO

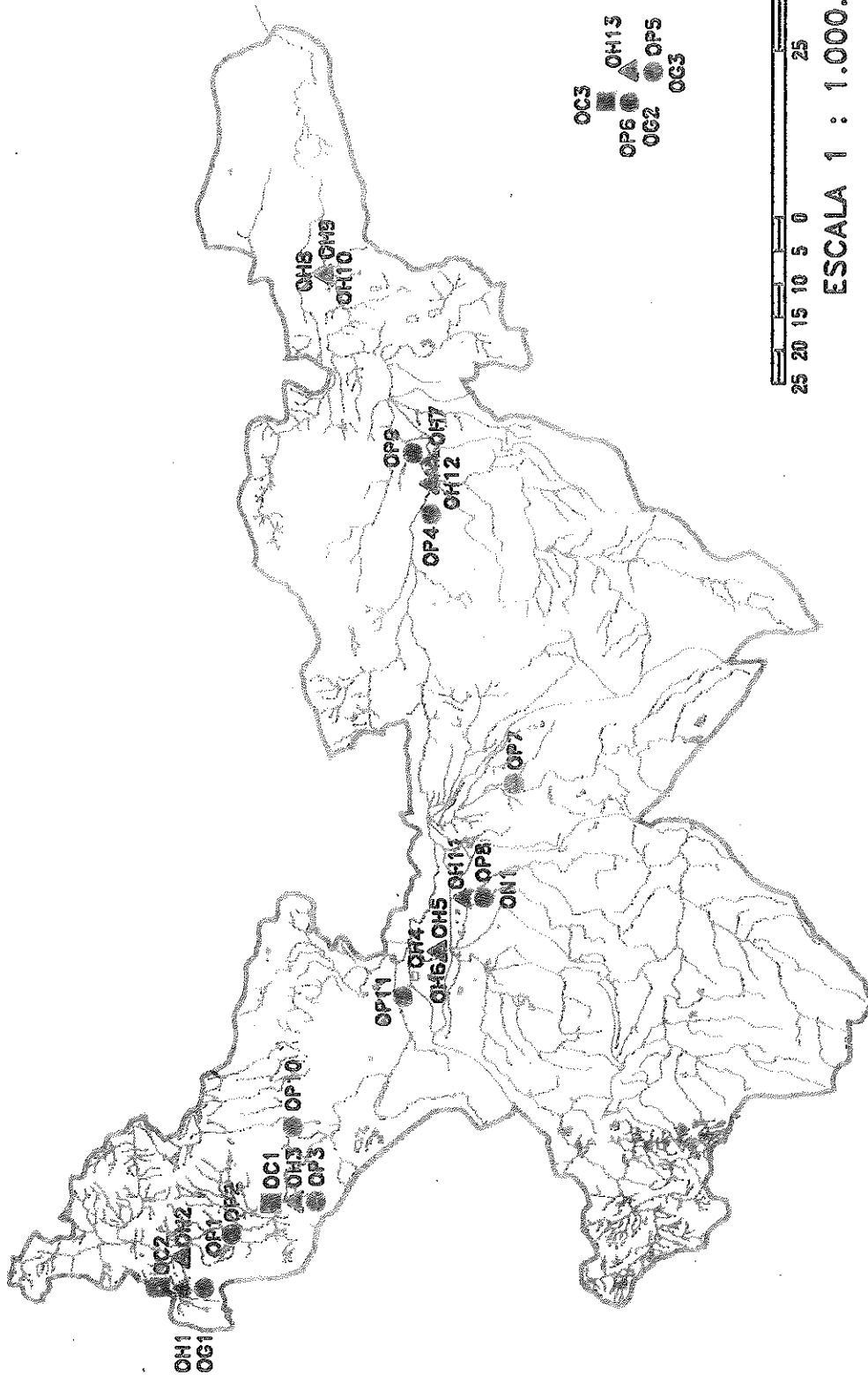
CRETACICO



ESTUDIO DE LA SEDIMENTACION DE LAS DESCARGAS DE LA PLANTA DE Y.C.R.T. EN EL RIO TURBIO

DESCRIPCION DE LA CUENCA

			FECHA: ABRIL 98	PLANO NO I
				ARCHIVO: ANTECED.DWG



ESTUDIO DE LA SEDIMENTACION DE LAS DESCARGAS DE LA PLANTA DE Y.C.R.T. EN EL RIO TURBIO

ESTACIONES HIDROMETEOROLOGICAS

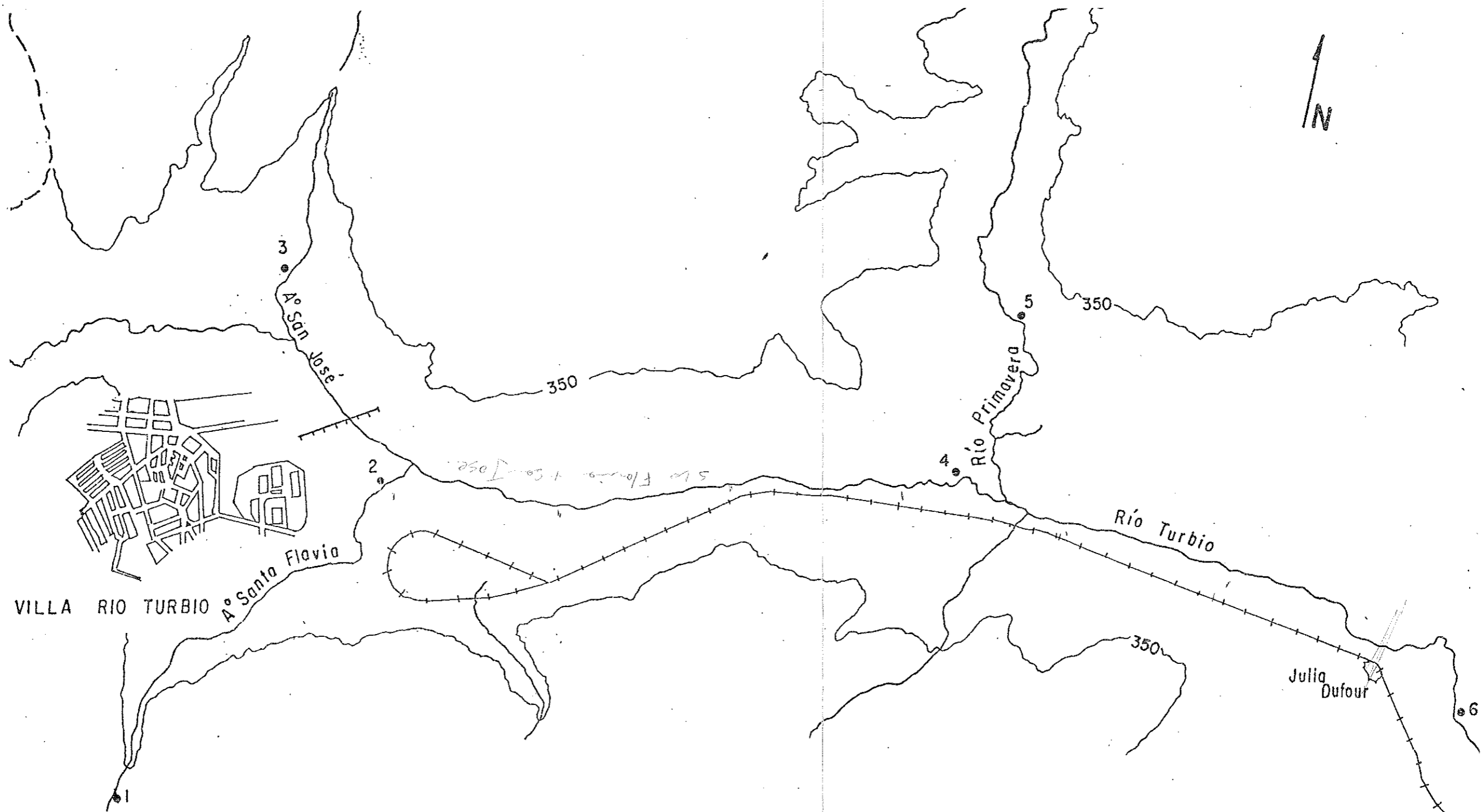
ESCALA:
1:1000000

FECHA: ABRIL 98

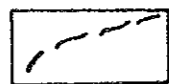
PLANO No 2

ARCHIVO: ANTECEDO.DWG

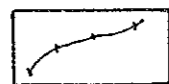
ESTUDIO Y CARACTERIZACION DE LOS RECURSOS HIDRICOS COMPARTIDOS CON LA REPUBLICA DE CHILE



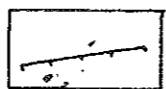
REFERENCIAS



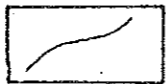
Límite Internacional



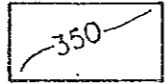
Ferrocarril



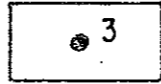
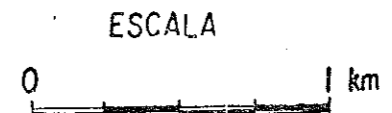
Dique San José



Río o Arroyo



Curva de Nivel



Punto de Muestreo



ESTUDIO DE LA SEDIMENTACION DE LAS DESCARGAS DE LA PLANTA DE Y.C.R.T. EN EL RIO TURBIO

UBICACION SANTA FLAVIA Y ESTACIONES DE MUESTREO

CARACTERIZACION GEOQUIMICA DE LAS AGUAS DE LAS CUENCAS DE LOS RIOS TURBIO Y GALLEGOS

FECHA: ABRIL 98 PLANO No 3

ARCHIVO: ANTECED.DWG




51° 20' 72° 30'

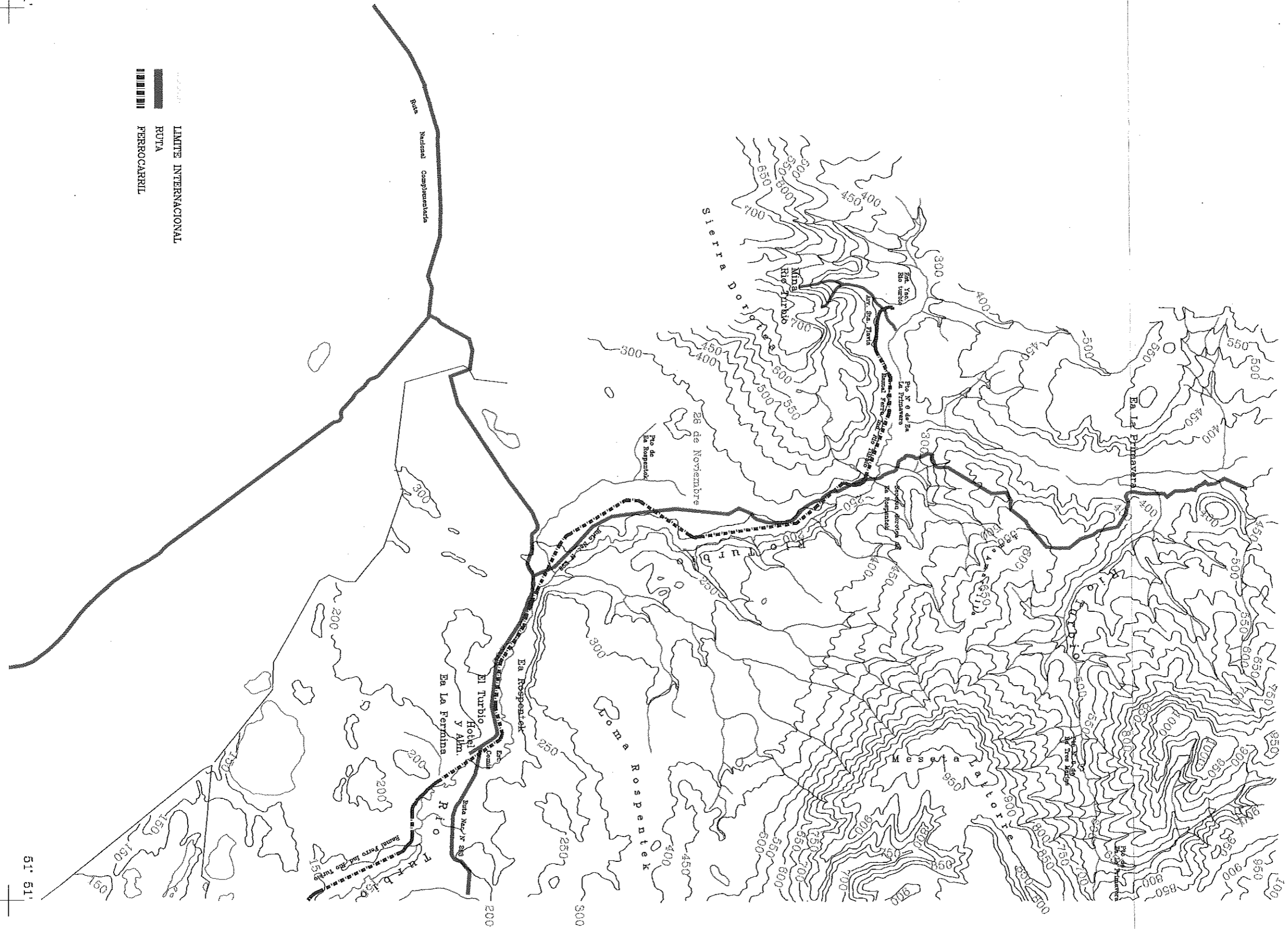



72° 00' 51° 20'

61° 51' 72° 30'

61° 51' 72° 00'

 LIMITE INTERNACIONAL
 RUTA
 FERROCARRIL



		ESTUDIO DE LA SEDIMENTACION DE LAS DESCARGAS DE LA PLANTA DE Y.C.R.T. EN EL RIO TURBIO	
CUENCA DEL RIO TURBIO - PLANO DIGITALIZADO			
FECHA: 64-78		PLANO: 1914	
ARQUITO: R-71			

HIDROMETROS Y LIMNIMETROS

N° DE ORDEN	LOCALIDAD (Prov: SANTA CRUZ)	RIO	COORDENADAS DE LA ESTACION			ORGANISMO QUE OPERA	FECHA DE INICIO	FECHA DE FINALIZACION	FUENTE - N° IDENTIFICACION			ANOS FALTANTES	Qmedio (m3/s)	OBSERVACIONES
			LATITUD	LONGITUD	ALTURA				IM-SMN	GTGHI	OTROS			
1	Y.C. RIO TURBIO	TURBIO	51.32	72.20	270	A y EE	1953				72001			
2	RIO TURBIO (Ant.Nacional)	TURBIO	51.32	72.16	270	A y EE	ENE1975	DIC1978					3.1	
3	Ea. ROSPENTECK	TURBIO	51.41	72.09	170	SMN	NOV1947	MAY1954			72002	UNLP	4.5	(2); (9)
4	Ea. GLENN CROSS	GALLEGOS	51.53	71.36	110	SMN	NOV1947	FEB1967			72003	UNLP	58,58,60/64	(1); (2); (5); (9)
5	Ea. GLENN CROSS	GALLEGOS	51.53	71.36	110	AyEE-Evarsa	1992	CONT.				Evarsa		(1); (2); (3); (5)
6	Ea. GLENN CROSS	RUBENS	51.53	71.36	110	SMN	NOV1947	FEB1967			72004		58/64	(1); (2); (6)
7	Dast. BELLA VISTA	GALLEGOS CHICO	51.52	70.32	70	SMN	DIC1947	MAR1954			72005			(2); (9)
8	Ea. LAS BUITRERAS	GALLEGOS	51.43	70.08	50	SMN	NOV1947	JUN1960			72006		58	(2)
9	Ea. LAS BUITRERAS	GALLEGOS	51.43	70.08	50	A y EE	S/D	S/D			72007			(9)
10	Ea. LAS BUITRERAS	GALLEGOS	51.43	70.08	50	SPSE y UNLP	ENE1893	CONT.				UNLP		(1); (2); (3); (7)
11	Ea RINCON DE LOS MORROS	PENITENTE	51.55	71.29	120	AyEE-Evarsa	1988	CONT.				Evarsa	91	(1); (2); (3)
12	HOTEL BELLAVISTA	GALLEGOS CHICO	51.52	70.35	70	SPSE y UNLP	DIC1993	CONT.				UNLP		(2); (7)
13	RIO GALLEGOS	GALLEGOS	51.37	69.13	10	SMN	1966	7			72008			(6)

- (1) Aforo en puente y por vadeo
- (2) Escala hidrométrica
- (3) Limnógrafo
- (4) Información sin procesar
- (5) Ubicado en Puente Blanco R.N.40, Aguas abajo de la junta del Penitente y el Rubens
- (6) Puente Negro
- (7) Convenio Facultad Ingeniería UNLP - Servicios Públicos S.E.
- (8) Mareógrafo del Servicio de Hidrografía Naval
- (9) La ubicación difiere de la que indica la fuente

CLIMATICOS

N° DE ORDEN	LOCALIDAD (Prov: SANTA CRUZ)	RIO	COORDENADAS DE LA ESTACION			ORGANISMO QUE OPERA	FECHA DE INICIO	FECHA DE FINALIZACION	FUENTE - N° IDENTIFICACION			OBSERVACIONES	
			LATITUD	LONGITUD	ALTURA				IM-SMN	GTGHI	OTROS		
1	EL TURBIO	TURBIO	51.41	72.09	180	SMN	JUN1937	DIC1955					(2); (3)
2	Y.C. RIO TURBIO	TURBIO	51.32	72.2	270	A y EE	1953	1951				A y EE	
3	RIO GALLEGOS	GALLEGOS	51.37	69.17	20	SMN	ENE1928	CONT.			87925		(1)

- (1) Estación Sinóptica de superficie
- (2) La ubicación difiere de la que indica la fuente
- (3) Ubicación a confirmar en el terreno

PLUVIOMETROS

N° DE ORDEN	LOCALIDAD (Prov: SANTA CRUZ)	RIO	COORDENADAS DE LA ESTACION			ORGANISMO QUE OPERA	FECHA DE INICIO	FECHA DE FINALIZACION	FUENTE - N° IDENTIFICACION			OBSERVACIONES	
			LATITUD	LONGITUD	ALTURA				IM-SMN	GTGHI	OTROS		
1	R. TURBIO (28 DE NOVIEMBRE)		51.38	72.13	270	SMN	FEB1958	OCT1958	001301	72001		Aeropuerto (2)	
2	R. TURBIO (28 DE NOVIEMBRE)		51.38	72.13	270	SMN	AGO1958	FEB1959	001302	72002		(2)	
3	EL TURBIO	TURBIO	51.41	72.09	180	SMN	JUN1937	DIC1955	001303	72003		(2); (3)	
4	BELLA VISTA		51.52	70.39	70	SMN	JUL1941	MAR1954	008101	72004			
5	RIO GALLEGOS		51.38	69.13	20	SMN	ENE1957	DIC1968	009301	72005		Base Aeronaval	
6	RIO GALLEGOS	GALLEGOS	51.37	69.17	20	SMN	ENE1928	CONT.	009302	72006		Aeropuerto	
7	EL ZURDO		51.59	71.14	140	SMN-DPH	NOV1947	SET1958	004301	72007			
8	Ea RINCON DE LOS MORROS	PENITENTE	51.55	71.29	130	PARTICULAR	ENE1983	CONT.				UNLP	(4)
9	Ea LA CARLOTA		51.51	70.31	70	PARTICULAR	ENE1962	CONT.				UNLP	(4)
10	Ea PUNTA ALTA		51.41	71.59	200	PARTICULAR	ENE1955	DIC1970				UNLP	(4)
11	Ea GLENCROSS		51.50	71.42	120	PARTICULAR	ENE1956	CONT.				UNLP	(4)
12	CANCHA CARRERA	GUILLERMO	51.15	72.13	230	SMN	AGO1954	ENE1956	001401	81001			(1)

- (1) Estación de recubrimiento, fuera de los límites de la cuenca
- (2) La ubicación difiere de la que indica la fuente
- (3) Ubicación a confirmar en el terreno
- (4) Con interrupciones

PLUVIOGRAFOS

N° DE ORDEN	LOCALIDAD (Prov: SANTA CRUZ)	RIO	COORDENADAS DE LA ESTACION			ORGANISMO QUE OPERA	FECHA DE INICIO	FECHA DE FINALIZACION	FUENTE - N° IDENTIFICACION			OBSERVACIONES
			LATITUD	LONGITUD	ALTURA				IM-SMN	GTGHI	OTROS	
1	Y. C. RIO TURBIO		51.32	72.20	270	SMN	1955	1957			72001	
2	RIO GALLEGOS		51.37	69.17	20	SMN	1952	?			72002	
3	RIO GALLEGOS		51.38	69.13	20	SMN	1959	1966			72003	

NIVOMETROS

N° DE ORDEN	LOCALIDAD (Prov: SANTA CRUZ)	RIO	COORDENADAS DE LA ESTACION			ORGANISMO QUE OPERA	FECHA DE INICIO	FECHA DE FINALIZACION	FUENTE - N° IDENTIFICACION			OBSERVACIONES	
			LATITUD	LONGITUD	ALTURA				IM-SMN	GTGHI	OTROS		
1	Ea R. DE LOS MORROS		51.55	71.29	130	PARTICULAR	ENE1963	CONTINUA				UNLP	(1); (2)

- (1) Pluvionivómetro y mediciones no sistemáticas de espesor de nieve
- (2) Con interrupciones



ESTUDIO DE LA SEDIMENTACION DE LAS DESCARGAS DE LA PLANTA DE Y.C.R.T. EN EL RIO TURBIO

RED HIDROMETEOROLOGICA

ESTUDIO Y CARACTERIZACION DE LOS RECURSOS HIDRICOS COMPARTIDOS CON LA REPUBLICA DE CHILE

FECHA: ABRIL 98 PLANILLA No 1
ARCHIVO: ANTECEDO.DWG