E 190,1

000001

ProSantana Ltda.

HIDROESTUDIOS S.A.
RECIBIDO 11 DIC. 1997 11:30
Leg. Ult-OC.
Contenido
Contesto Ok
ARCHIVO: C.805 R.9.3

PS-354/97

Santafé de Bogotá, Diciembre 10 de 1997

Señores
HIDROESTUDIOS S. A.
Atn: Ing. Luis Eduardo Cajamarca
Director de Interventoría
Ciudad

REF: Remisión Informe

Respetados señores:

Con la presente nos permitimos remitirles en original y copia el informe correspondiente a las actividades realizadas en la zona accidentada, desde el 27 de septiembre hasta el 30 de noviembre de 1997.

Atentamente,

CARLOS AUGUSTO TORO PEREZ
Gerente

c.c. Consecutivo
Asunto
manna c.

80

ProSantana Ltda.

RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA

INFORME DE ACTIVIDADES

27 DE SEPTIEMBRE A 30 DE NOVIEMBRE DE 1997

- Zona Accidente –

ORIGINAL

Santa Fe de Bogotá, D. C.
06 de Diciembre de 1997

ProSantana Ltda.

RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA

INFORME DE ACTIVIDADES

27 DE SEPTIEMBRE A 30 DE NOVIEMBRE DE 1997

ZONA ACCIDENTE

1. INTRODUCCION

*1.1 El presente informe comprende todas las actividades desarrolladas por el Concesionario **PROSANTANA LTDA**., con ocasión del accidente ocurrido el pasado 27 de septiembre de 1997 y se concreta a las labores llevadas a cabo en la zona misma del accidente (Zona II) y en las áreas vecinas, Mansión, Zona I, Caja 7, incluyendo también algunas actividades que ha habido necesidad de realizar en otras áreas del predio del relleno.*

1.2 Este informe se rinde por solicitud expresa de la actual firma interventora HIDROESTUDIOS S.A., solicitud manifestada en las reuniones de trabajo 04 HE del 20 de noviembre y 05 HE del 27 de noviembre. como también en el punto 4 del Oficio C-805R.9.3/074 del 27 de noviembre de 1997.

1.3 Desde el momento en que la interventoría solicitó por primera vez el informe sobre la zona del accidente y aledañas. le informamos que el primero lo rendiríamos por un período comprendido entre el 27 de septiembre y el 30 de noviembre. para de allí continuar con una periodicidad mensual.

ProSantana Ltda.

2. RESEÑA CRONOLOGICA

2.1 *Aproximadamente a las 4:30 p.m. del sábado 27 de septiembre, se presentó una falla en la Zona II del relleno sanitario. sitio en donde se estaban disponiendo en ese momento las basuras, la que produjo una avalancha de basuras y material, que llegó hasta el cauce del río Tunjuelito.*

2.2 *El accidente afortunadamente no causó pérdidas humanas, ni daños en maquinaria o equipos, exceptuando la estación de recirculación de pondajes 2, que quedó sepultada, la repetidora que se tenía instalada para las comunicaciones externas, el taponamiento de la vía, el daño de algunas instalaciones eléctricas y la pérdida de algunos materiales y repuestos que el concesionario tenía en la parte exterior del campamento, costado sur.*

2.3 *Además del personal al servicio del concesionario que se encontraba de turno en cada uno de los frentes de trabajo en ese momento, por parte de éste en forma inmediata la emergencia fue atendida por el ingeniero Tito Martínez y por el Administrador Laureano Marín, quienes se encontraban en el momento del accidente en el relleno.*

2.4 *Aproximadamente a las 7:00 p.m. me hice presente en las instalaciones del relleno y coincidencialmente con la primera persona que me encontré fue con el doctor Luis Fernando Roa, Coordinador General de la U.E.S.P., y con la doctora Emely Cuervo, interventora del contrato, a quienes les manifesté la buena voluntad de nuestra compañía en emprender todas las acciones necesarias, de común acuerdo y en coordinación con la administración distrital.*

2.5 *Además de las anteriores personas, ya se habían hecho presentes en el relleno y continuaron llegando durante toda la noche, muchas personas y autoridades de diferente orden y de varias entidades del distrito, pero lo cierto es que absolutamente nadie conversó con el representante del concesionario, ni solicitó su presencia con excepción del doctor Roa y la doctora Cuervo, como ya lo manifesté.*

ProSantana Ltda.

2.6 *Las acciones que emprendió nuestra compañía esa noche, estuvieron encaminadas a restablecer en las instalaciones del campamento los servicios básicos de energía y teléfonos; a buscar la forma de reanudar el servicio de recibo de basuras y a tratar de establecer la magnitud y consecuencias de lo ocurrido.*

3. *RESTABLECIMIENTO DEL SERVICIO*

3.1 *Aproximadamente a las 10:00 p.m. de la misma noche del 27 de septiembre, con la autorización del doctor Luis Fernando Roa, se tomó la decisión de restablecer el servicio de recibo de basuras. utilizando para ello la Zona IV, la cual no se encontraba 100% adecuada, pero si contaba con su infraestructura básica y se convino en recibir las basuras acumulándolas en el centro del área con la intención de que al día siguiente pudiera iniciarse paulatinamente la adecuación faltante, para posteriormente correr la basura, como efectivamente se hizo.*

3.2 *En el momento del accidente en la Zona IV, se habían concluido las siguientes actividades:*

- *Movimiento de tierra para la primera etapa y para la estación de pondajes y bombas.*
- *Canal perimetral de aguas lluvias en concreto.*
- *Vía de acceso*
- *Primera etapa del dique de contención contra el límite del lindero oriental de los predios del relleno.*

3.3 *Para que se pudiera considerar la zona totalmente adecuada, faltaba por realizar las siguientes actividades:*

- *Sistema de impermeabilización en todas sus fases, es decir, 2 capas de arcilla de .20 cms. cada una: instalación de la geomembrana que comprende la extendida de los módulos y termosellado.*
- *Construcción de filtros longitudinales y transversales principales, de captación de lixiviados.*

- *Colocación de la capa de material de drenaje de .30 cms. de espesor.*
- *Colocación de geotextil.*
- *Colocación del suelo de protección de .20 cms. de espesor.*

3.4 *Es de advertir que aunque el contrato originalmente consideró la construcción de la Zona VI del diseño de la firma Hidromecánicas Ltda., iniciada la ejecución de éste se convino con la interventoría cambiar la Zona VI por la Zona IV, también diseñada por la misma firma, por razones de diferente orden que no es del caso enumerar y soportar en el presente informe, pero vale la pena hacer claridad en que fue una decisión que tomó la interventoría de turno, que está debidamente soportada y que además conoció el Coordinador de la U.E.S.P.*

Es de anotar que ante el accidente ocurrido, debemos considerar que gracias a esa decisión Bogotá cuenta hoy con un sitio de disposición de residuos sólidos, con una capacidad de por lo menos 22 meses, lo que da cierta tranquilidad, pues es un tiempo que bien utilizado, es suficiente para diseñar otras zonas aptas para recibir basuras en el predio de Doña Juana; de haberse construido la Zona VI, ésta tan solo tenía una capacidad para 6 meses, lo que quiere decir que necesariamente dentro de 3 meses a partir de la fecha, la ciudad no tendría donde disponer las basuras.

La Zona IV no estaba totalmente adecuada, por convenio con la interventoría, pues a raíz de la compra de los nuevos terrenos, se tomó la decisión de suspender la adecuación, por razones que tampoco es del caso analizar en el presente informe, tema que se comentó ampliamente en su momento con la interventoría de turno, y que finalmente se consignó en el Acta de Comité de Obra No. 12, del 4 de septiembre de 1997.

4. *RIO TUNJUELITO*

4.1 *Desde el mismo momento del accidente, la administración distrital a través de la Empresa de Acueducto y Alcatanrillado y de la Secretaría*

ProSantana Ltda.

de Obras Públicas, aboca directamente los trabajos para restablecer en forma provisional el cauce del río Tunjuelito y la única participación de nuestra compañía fue el suministro de algún equipo, por solicitud expresa del ingeniero Jorge Pablo Velasco, funcionario de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado, así:

MAQUINA	PERIODO		HOROMETRIA		HORAS TRABAJADAS
	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	
BULLDOZER D6H # 56	SEP. 27	OCT. 7	14.124	14.183	59
BULLDOZER D8H # 43	SEP. 27	OCT. 2	2.405	2.469	64
BULLDOZER D8H # 45	SEP. 27	OCT. 11	3.034	3.109	75

5. ZONA DEL ACCIDENTE (ZONA II), LA MANSION, ZONA I Y CAJA 7

5.1 *El día domingo 28 de septiembre, personalmente y en compañía de los ingenieros de* ***PROSANTANA LTDA****, adscritos a la obra, Fabio Rodríguez, Humberto Poveda, Tito Martínez y el ingeniero Jaime Eduardo Vélez, quien se hizo presente desde muy temprano, en compañía del doctor Luis Fernando Roa, se hizo un amplio recorrido de reconocimiento por toda la zona del accidente y los sectores circunvecinos, la mansión, zona I y caja 7: en parte de este recorrido también nos acompañó el ingeniero Ricardo Vega, Interventor Residente.*

5.2 *Conocida la magnitud de la tragedia, nuestra compañía decidió conformar un comité técnico de profesionales expertos en diferentes áreas relacionadas con el tema, encabezados por el ingeniero geotecnista Luis Fernando Orozco y los ingenieros Rodrigo Cortes Bruschi, Eugenio Giraldo, Francisco Salazar Ferro, Jaime Beltrán Salazar y Héctor Collazos, con el objeto de que al día siguiente lunes 29 de septiembre, se hiciera un nuevo reconocimiento de análisis de la zona.*

5.3 *Efectivamente el día lunes 29, los ingenieros de la compañía y el comité técnico de emergencia ya mencionado, efectuó una nueva visita de reconocimiento, dirigida por el ingeniero Luis Fernando Orozco, y se*

ProSantana Ltda.

establecieron una serie de conclusiones, de por sí preocupantes, las cuales están contenidas en el Oficio LFO-7424, dirigida por el ingeniero Luis Fernando Orozco al Gerente de PROSANTANA LTDA., el cual anexo (Anexo No. 1 en 4 folios), y que contiene las conclusiones y recomendaciones de dichos profesionales y que nuestra compañía acogió.

5.4 De acuerdo a lo anterior, la primera acción que se tomó el mismo día lunes 29, fue la de suspender la recirculación de lixiviados en la Zona I y Mansión, es decir, la operación de la Estación de Pondajes 1.

5.5 Así mismo se empezaron a implementar las acciones recomendadas por los expertos, en la forma que se explicará más adelante.

5.6 Desde el día lunes empecé a insistirle al doctor Luis Fernando Roa, sobre la necesidad de reunirnos, a fin de tomar decisiones y coordinar las acciones necesarias de emprender en la zona del accidente y aledañas, y como quiera que fue imposible concretar algo con él, pues realmente no logré que definiera nada en ningún sentido, el día martes 30, poco después del medio día, tomé la decisión de llamarlo y como quiera que lo localicé en el despacho del señor Alcalde Mayor le solicité que dado lo preocupante de las conclusiones a que habían llegado nuestros asesores, me parecía lo más conveniente, que concretara una entrevista con el señor Alcalde, para exponerle y explicarle personalmente dichas conclusiones; a través del doctor Roa el señor Alcalde accedió recibirnos a las 8:30 p.m. del mismo día martes 30 de septiembre.

5.7 Asistí a la reunión en compañía del ingeniero Fabio Rodríguez Leal, Director del Proyecto y del ingeniero Luis Fernando Orozco, y el señor Alcalde nos recibió acompañado de el doctor Alejandro Deeb, Gerente de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado, del doctor Eduardo Uribe Botero, Director del DAMA, del doctor Arturo Sánchez Herrera, Subdirector del DAMA y de los doctores Camilo Ospina y Fernán Bejarano Arias, de la firma Bejarano Ospina Cárdenas, Abogados Ltda.

ProSantana Ltda.

5.8 *El doctor Luis Fernando Orozco a nombre de nuestra compañía expuso a los presentes las conclusiones y recomendaciones del comité nombrado por* ***PROSANTANA LTDA****. y allí se acordó que emprenderíamos las acciones pertinentes, de acuerdo a las recomendaciones, pero además se convino y esto por solicitud del doctor Alejandro Deeb, que* ***PROSANTANA LTDA****. conseguiría en el menor tiempo posible, la asesoria de una firma internacional con amplia experiencia en el tema, pues debíamos ser conscientes de que en el país no existen técnicos con la debida experiencia en esta materia.*

5.9 *Desde el día siguiente, nuestra compañía emprendió las acciones pertinentes para implementar los trabajos acordados y a conseguir los recursos de todo tipo, que eran necesarios para ello.*

5.10 *En octubre 3, con comunicación PS-155/97, nos dirigimos al doctor Eduardo Uribe Botero, quien en esa misma fecha había sido nombrado coordinador de la emergencia, ratificándole la iniciación de los trabajos. (Anexo No. 2, en 4 folios).*

6. ASESORIA INTERNACIONAL

6.1 *De acuerdo a lo convenido en la reunión sostenida con el Señor Alcalde Mayor de la ciudad. nuestra compañía hizo las gestiones pertinentes y consiguió la asesoría de la firma norteamericana* ***GEOSYNTEC CONSULTANTS****, quien de inmediato desplazó a la ciudad de Bogotá a tres profesionales, quienes en compañía del equipo de asesores colombianos nombrado por* ***PROSANTANA LTDA.****., realizó los estudios preliminares pertinentes y con fecha octubre 22, según oficio PS-200/97, remitimos al señor Alcalde Mayor de la ciudad. las conclusiones y recomendaciones, ya en una forma más estudiada y detallada. Anexamos copia del oficio, (Anexo No. 3, en 1 folio): y copia del informe conjunto de* ***GEOSYNTEC CONSULTANTS****,* ***Gabriel Fernández****, Consultor de la anterior firma y* ***Luis Fernando Orozco,*** *en representación del equipo de profesionales colombianos. Se anexa el informe original en idioma inglés (Anexo No. 4, en 23 folios) y una traducción oficial al idioma español (Anexo No. 5, en 20 folios).*

ProSantana Ltda.

A la fecha no hemos recibido ningún comentario de la administración, en relación con el contenido del informe y particularmente sobre la recomendación de cómo manejar la masa de basura descubierta.

7. INSTRUMENTACIÓN INSTALADA

Eventos Controlados
Los eventos actualmente controlados, se pueden clasificar en cuatro grandes capítulos:

- ***Cambio en la inclinación de la masa de la basura.***
- ***Cambio en el régimen de presión de poros.***
- ***Movimientos horizontales y verticales de la capa de cobertura y chequeo de grietas en esta capa.***
- ***Medición de presión de gases y de recuperación de pozos.***

7.1 *Cambio en la inclinación de la masa de la basura*

Para lo anterior se instalaron tuberías ranuradas para inclinómetro electrónico bidireccional, con las siguientes especificaciones:

7.1.1 *Localización – Especificaciones*

En el Cuadro No. 1, se indica la localización (coordenada norte y este), la profundidad (en metros), de los seis (6) inclinómetros de la zona de Mansión (M), de los siete (7) inclinómetros de Zona de Caja 7 (Z) y de los tres (3) instalados en la zona de la basura descubierta (D).

En el plano anexo (Plano No. 1), puede observarse gráficamente la localización de todos los puntos para control, con inclinómetro.

7.1.2 *Perforación*

Para la instalación de estas tuberias se hacía necesaria una ***perforación en la masa de basura.*** *Dado el material a perforar (basura), ésta no resultaba ser una perforación corriente y por eso fue necesario implementar una serie de herrajes tales como unas* ***puntas*** *que se acoplaban a la tubería de* ***4 pulgadas*** *de*

ProSantana Ltda.

perforación y que posteriormente quedarían perdidas al fondo de ésta.

Dada la heterogeneidad de la masa de basura, algunas perforaciones no sirvieron (no bajaba la punta por debajo de determinada profundidad) y en algunos casos no fue posible extraer la tubería de perforación antes de instalar la tubería ranurada para inclinómetro.

Estas perforaciones fueron ***ejecutadas por cinco sondas de suelos (dos de propiedad de la firma PSI, dos de propiedad de Luis Fernando Orozco y Cía. y una de un contratista particular).***

Los inclinómetros se profundizaron en general hasta tocar terreno natural *(aunque en los últimos de Mansión, se procuró no perforar la geomembrana de fondo). En el último inclinómetro de Zona I Caja 7, se perforó en terrero natural (seis metros aproximadamente).* ***Todos los inclinómetros de Zona II se anclaron en terreno natural (6 metros aproximadamente)***

7.1.4 ***Instalación***

Para la instalación de los inclinómetros anclados en terreno natural, la sonda de suelos requería de ***equipo de rotación.*** *Para las demás, solo se requería* ***un equipo de percusión*** *robusto.*

7.1.5 ***Equipo de lectura y procesamiento de datos***

*Dada la cantidad de puntos para control con inclinómetro, Salazar Ferro Ingenieros S.A., dispuso exclusivamente un equipo de inclinometría (****torpedo bidireccional, cable de 50 metros, consola computarizada de lectura GK603-2.5 con interfase RS232, todos marca GEOKON****). El procesamiento de datos se hace con* ***programas desarrollados por esta compañía instrumentadora*** *en computadores suministrados por* ***PROSANTANA LTDA.***

ProSantana Ltda.

7.2 Cambio en el régimen de presión de poros

7.2.1 Localización – Especificaciones

Se instalaron dos tipos de piezómetros:

a) *Unos de tipo* ***Casagrande***
b) *Otros de* ***hilo vibrátil****. La localización y las profundidades aparecen en el Cuadro No. 1. Así mismo en el Plano anexo (Plano No. 2).*

Los piezómetros Casagrande e hilo vibrátil, presentan ventajas y desventajas. Los Casagrande. no obstante su sencillez de lectura y de interpretación (la cabeza de presión en metros de agua corresponde a la altura de agua en el tubo) presentan el inconveniente del posible desfase en tiempo entre el momento en que ocurre un cambio en la presión intersticial y el registro correspondiente por parte del piezómetro (pues se llena o se desocupa gota a gota, y la basura tiene una permeabilidad baja). Presenta además el inconveniente que puede deteriorarse si se presenta un asentamiento considerable de la basura (se parte el tubo plástico.)

El piezómetro de hilo vibrátil que debe calibrarse previamente (en las condiciones ambientales locales), es de respuesta inmediata. pero tiene el inconveniente en concepto de Salazar Ferro Ingenieros S.A., que puede colmatarse más rápidamente (área de filtro muy pequeña) que el Casagrande. Debe leerse con una consola digital especial. El cable permite su funcionamiento aún en condiciones de gran asentamiento.

Para la instalación de varios piezómetros en un mismo ducto el vibrátil resulta más dispendioso que el Casagrande. Para aislar un piezómetro de otro en un mismo ducto se efectúa un sello bentonítico.

En el caso del relleno. las lecturas de presión incluyen tanto presión de poros como presión de gases. siendo muy difícil de

ProSantana Ltda.

establecer el aporte de los gases. Sin embargo para cuestiones geotécnicas, la presión compuesta es la que interesa.

La lectura de los Casagrande puede verse afectada en ocasiones por gases superficiales y por borbotones de lixiviado dentro del tubo de lectura.

En caso de que se deterioren los piezómetros por colmatación o por asentamientos considerables. se tiene previsto dentro del plan de instrumentación el reemplazo inmediato de los aparatos fuera de funcionamiento.

Los piezómetros Casagrande pueden leerse en condiciones normales con una precisión de error de aproximadamente 10 centímetros de agua. Los piezómetros de hilo vibrátil pueden establecer la presión en la basura con una precisión aproximada de 2 centímetros de agua.

Es importante subrayar que la presión de poros deducida de los piezómetros Casagrande puede ser mayor que la real si se tienen en cuenta las siguientes consideraciones:

- *Es posible que la sonda se accione en la espuma que en general se encuentra sobre el lixiviado.*
- *Es posible que la cabeza de presión deducida de la lectura con sonda eléctrica no corresponda a una cabeza de lixiviado (densidad similar a la del agua). sino a una mezcla discontinua de gas y lixiviado de densidad bastante inferior a la del agua (ya que la presión se informa en metros de agua).*

Por consiguiente. los registros de presión de poros deducidos de los Casagrande pueden considerarse como conservativos, y es probable que el régimen de presión de poros real de la Mansión sea más favorable que aquel que resulta de estas lecturas empíricas.

Dada la conformación del relleno (en capas alternadas de basura

ProSantana Ltda.

y suelo), fue necesario instalar ***piezómetros triples en una misma perforación*** *(sencillos cuando la capa de relleno no lo ameritaba), localizados a terceras partes (en lo posible), dentro de la capa del relleno. Para aislar en profundidad un piezómetro de otro, se realizaron sellos* ***bentoníticos****, los cuales funcionaron satisfactoriamente (solo en el piezómetro 0 de zona, parece haber comunicación entre los tres aparatos).*

7.2.2 ***Perforación***

La perforación de ambos tipos de piezómetros fue idéntica a la de los inclinómetros, la cual se describió en párrafos anteriores.

7.2.3 ***Equipo de lectura y procesamiento de datos***

Para los ***Casagrande****, se utilizó* ***una sonda eléctrica elemental****.*

Para los vibrátiles, se utilizó una consola GEOKON GK403 con interfase a computador.

Para los Casagrande con presiones que superaban la cota de terreno, se construyeron dos (2) aditamentos para lectura con un piezómetro de hilo vibrátil GEOKON.

Dada la dedicación de la consola de hilo vibrátil, se optó por tener un equipo disponible permanentemente en el Relleno Doña Juana.

El ***procesamiento*** *de los datos se realiza con* ***programas desarrollados por Salazar Ferro Ingenieros S.A.***

7.3 ***Movimientos horizontales y verticales de la capa de cobertura y chequeo de grietas en esta capa***

7.3.1 ***Localización – Materialización***

Inicialmente, se instaron ***37 puntos (estacas de madera) para control con coordenadas en Zona 1 y 60 puntos en Caja 7.*** *El control de estos puntos se realiza desde cuatro* ***estaciones de referencia localizadas en afloramientos rocosos****, en las*

ProSantana Ltda.

cuales se localizan ***las Estaciones Totales*** *(tres estaciones para control exclusivo del relleno). Desde estas estaciones, se mide para cada punto la* ***distancia*** *a la estación (utilizando* ***prismas****, colocados* ***sobre bases fijas*** *que hubo que adquirir) y el* ***ángulo*** *con respecto al* ***norte*** *magnético), el* ***ángulo*** *con respecto a la* ***vertical****.*

Sin embargo, dadas las condiciones locales (emanación gases), la precisión con este sistema resulta del orden de los cinco centímetros, razón por la cual se implementó un segundo sistema, de ***control por líneas de visual*** *el cual permite mejor precisión para los movimientos perpendiculares a la visual pero con la desventaja que no informa de los movimientos en la dirección de la visual (para obviar este problema se han venido instalando nuevas líneas de visual lanzadas desde otras estaciones de referencia). En la actualidad, hay 8 líneas de control con visual (48 puntos) en la zona de la Mansión y 7 líneas en la Zona I (48 puntos de control).*

Los puntos de control están localizados en los planos anexos (Planos Nos. 3 - 4).

7.3.2 ***Equipo de lectura***

Desde el 30 de septiembre se tienen en campo tres (3) comisiones completas de topografía, cada una con una estación de lectura, con las siguientes características:

a) Estación Marca Nikon Modelo 943311
b) Estación Marca Topcon Modelo HJ0474
c) Estación Marca Topcon Modelo JQ0745

Durante el mes de octubre trabajó una cuarta comisión también con estación.

Todas las estaciones tienen un prisma sobre base fija.

ProSantana Ltda.

7.3.3 ***Proceso de información***

Todos los datos de topografía se ***tabulan en hoja electrónica*** *y se* ***grafican en la base de datos en tercera dimensión*** *"Dinamcad" con archivo histórico desarrollada por Salazar Ferro Ingenieros S.A.*

7.3.4 ***Otros trabajos de topografía***

Grietas

Las comisiones de topografía han venido haciendo un seguimiento (mapa, control de apertura) de las grietas en Zona 1 y Mansión, plano anexo. (Plano No. 5).

Zona de basuras descubiertas

En la ***Zona II, se tienen instalados 28 puntos (varillas metálicas)****, para control con coordenadas.*

El levantamiento que se hizo de cómo quedo la basura tanto en zona 2, como en los terrenos inferiores *donde se esparció, tomo un tiempo considerable, a saber, 9 días hábiles de una comisión de topografía con equipo adecuado (vestido, botas, oxígeno, etc).*

Este levantamiento de ***la superficie actual de basuras al igual que las superficies correspondientes a terreno natural, adecuación, y basuras antes del deslizamiento se encuentran digitalizadas en Autocad*** *para poder efectuar los cálculos correspondientes al manejo que se le dará a estas basuras (volúmenes de movimiento de tierra, áreas de cobertura, etc). Planos anexos (Se anexan en medio magnético, 1 diskette).*

Es de anotar que aún falta incorporar la parte correspondiente al terreno natural en el área de la Zona II, debido a que esta información no la teníamos digitalizada, pero estamos en ese proceso y en los próximos días podremos incorporar esta información.

ProSantana Ltda.

7.4 Mediciones de presión de gases y de recuperación de pozos

En los últimos días, se ha empezado a medir presión de gases en las chimeneas y recuperación de los pozos después de ser bombeados.

Con el equipo para medición de ***presión de gases*** *suministrado por* ***PROSANTANA LTDA.****. las lecturas no están dentro de la capacidad del aparato (****el aparato no registra presión alguna*** *aún después de varias horas).*

Por lo anterior se están efectuando las consultas pertinentes, con la firma GEOKON. especializada en estos temas de instrumentación. Se no ha ofrecido una visita a terreno, para el jueves 11 de diciembre.

Para obtener datos relativos a la permeabilidad de la basura se decidió medir la recuperación de los pozos después de ser bombeados. Esta medición se está efectuando ***con un piezómetro de hilo vibrátil (conectado a la consola de hilo vibratil) registrando el cambio de cabeza de presión en el tiempo.***

7.5 Recursos

7.5.1 Personal

Salazar Ferro Ingenieros S.A., ha atendido los trabajos con el siguiente personal:

ING. FRANCISCO SALAZAR FERRO
ING. MARTHA ISABEL PEREZ
ING. OLGA TORRES
AUXILIAR LUIS BARRERA
AUXILIAR VICTOR BARRERA
AUXILIAR ANTONIO RIOS.

Los trabajos de topografía han sido coordinados en su totalidad por Salazar Ferro Ingenieros S.A. pero han estado dirigidos por el topógrafo Fernando Manjarrez. contratado directamente por ***PROSANTANA LTDA****.. y quien ha estado personalmente al*

ProSantana Ltda.

frente de las comisiones de topografía. especialmente contratadas para estos trabajos.

7.5.2 ***Suministros por parte de PROSANTANA LTDA.***
*Para los trabajos contratados con Salazar Ferro Ingenieros S.A., **PROSANTANA LTDA.** ha suministrado los siguientes recursos:*

a) *Una volqueta con tanque para agua, con conductor y dos ayudantes, para lavar diariamente la instrumentación.*
b) *Una camioneta Mazda B-2200 con conductor, que ha estado permanentemente al servicio del personal de Salazar Ferro Ingenieros S.A., y de las comisiones de topografía.*
c) *Ha llevado a cabo la construcción de todos los accesos y locaciones para los equipos de perforación y ha movilizado éstos dentro de la obra.*
d) *Dos computadores Pentium a 200 MHZ, con impresora a color y dos computadores 486 con impresora de punto.*
e) *Un equipo de radiocomunicación que consta de:*
   - *Una repetidora GR-300 Marca Motorola, con duplexer de 6 cabidades; 600 KHz de separación, con micrófonos, antena, cargador de baterias y baterías; debidamente instalada.*
   - *Frecuencia*
   - *10 Radios marca Motorola GP-300 de 16 canales.*
f) *Con el fin de proteger de posibles daños por el tráfico de vehiculos y maquinaria y de hurtos, hubo necesidad de proteger la instrumentación, construyendo en cada aparato una caja en concreto reforzado de 3000 psi de 60 cms de largo por 60 cms de altura por 60 cms de ancho, colocándoles una tapa metálica de 40 x 40 cms., construida en marco de ángulo de 1.1/2" y la tapa en ángulo de ¾ con una malla calibre 16, embisagrada en uno de sus lados con su correspondiente portacandado y cada una con un candado marca yale referencia 870.*
g) *Así mismo cada uno de los aparatos de instrumentación fue señalizado con pintura roja sobre una de las caras de la caja de concreto protectora y además los tubos de los*

ProSantana Ltda.

piezómetros se señalizaron colocándoles una plaqueta en plástico acrílico de 2.5 x 7 cms. con su correspondiente leyenda.

7.6 ***Lectura de la Instrumentación***

Sobre este punto no se hace ninguna mención en el presente informe. pues diariamente se ha venido presentando la lectura a la interventoría y semanalmente se ha rendido un informe al respecto.

8. *DRENAJE ZONA MANSION-ZONA I-CAJA 7*

8.1 ***Preliminares***

Recibidas las recomendaciones del equipo asesor conformado por ***PROSANTANA LTDA.****. se dieron los primeros pasos a fin de implementar con la mayor brevedad posible, un sistema efectivo y expedito. para drenar las zonas que ofrecían peligro, a fin de bajar el nivel de líquidos y disminuir la presión de gases: lo cual fue convenido como ya se dijo en la reunión sostenida con el señor Alcalde Mayor de la ciudad en la noche del 30 de septiembre de 1997.*

8.2 ***Pozos Españoles y Nos. 12 y 13***

En el mes de agosto de 1997. la administración distrital a través de la U.E.S.P. había celebrado un contrato con la firma española Zoreda Internacional. cuyo objeto era el estudio del biogás producido en el relleno. y la posibilidad de utilizar éste como fuente de generación eléctrica. Para realizar su trabajo la firma española empezó por construir unos pozos a poca profundidad (6 metros aproximadamente), en los mismos sitios de algunas de las chimeneas construidas por el concesionario. con el fin de posteriormente colocar tubería perforada de PVC en 12". para instalar algún sistema. a fin de medir la presión de gases y hacer diferentes pruebas tendientes al cumplimiento del objeto de su contrato.: por razones que este concesionario desconoce los trabajos fueron suspendidos y el personal fue retirado de la obra. dejando los huecos abiertos.

A raíz del accidente nuestra compañía tomo la decisión de utilizar estos

ProSantana Ltda.

pozos para iniciar de inmediato el bombeo de lixiviado a fin de bajar los niveles de líquido y disminuir la presión de gases; en ese orden de ideas se utilizaron algunos de estos pozos y se abrieron otros dos que fueron bautizados con los Nos. 12 y 13. buscando encontrar algún filtro principal; poco después la interventoría ordenó tapar nuevamente el No. 13.

En el cuadro No. 2 aparece la localización de estos pozos. lo mismo que en el plano anexo (Plano No. 6).

Como quiera que se observó que a pesar de este bombeo no bajaban los niveles de líquido. se tomó la decisión de perforar 13 pozos. hincando tubos de acero de 7", con perforaciones cada 10 cms. pero sin abandonar el bombeo de los pozos anteriormente mencionados.

8.3 ***Pozos de 4" y 7"***

Aunque la decisión fue construir inicialmente 13 pozos, hincando tubería de acero perforado de 7" de diámetro. mientras se conseguía y llegaba el material a la obra, y se alistaba, pues había necesidad, de perforarlos, hacerles la punta para poderlos hincar. soldar los diferentes tramos, etc., se tomó la decisión de hincar 2 pozos con tubería de 4", que teníamos disponible en la obra. y posteriormente se hincaron 4 pozos más en tubería de 7".

La localización y longitudes de estos pozos se encuentran en el cuadro No. 2. y el plano anexo (Plano No. 7).

Para extraer el lixiviado utilizando los anteriores pozos. se adquirieron bombas centrífugas de eyector marca IHM. modelo 20H-9.0 tipo centrífuga para pozo con una altura dinámica total de 25 metros.

El sistema no tuvo éxito y consideramos que ello obedeció a dos factores principalmente:

a) *Dado el sistema de construcción hincando los tubos es muy posible que las perforaciones se hayan taponado lo que no permitió el flujo del lixiviado y gas.*

ProSantana Ltda.

b) *Debido al bajo nivel del lixiviado, y a la espuma producida por el gas, las bombas no funcionaron adecuadamente.*

8.4 ***Pozos de 80 cms. de diámetro***

Teniendo en cuenta que el sistema anterior no funcionó como se esperaba, se tomó la decisión de perforar unos pozos de 80 cms. de diámetro, utilizando perforadoras barrenadoras de gran capacidad, de tubo telescópico (Kelly), pero desafortunadamente tuvimos problemas en iniciar la construcción de éstos pozos, pues no fue posible conseguir los equipos de inmediato.

Finalmente entre el 7 y el 27 de noviembre se construyeron 19 pozos, 11 en la mansión y 8 en la caja 7. De los 11 construidos en la mansión, uno se utilizó para hacer pruebas de densidad, y el otro se dañó tratando de recuperar una motobomba que quedó trabada en el fondo del pozo, es decir que quedaron 9 aptos para bombear el lixiviado.

En el cuadro No. 2 y plano anexo (Plano No. 8), aparece la localización y profundidad de cada uno de estos pozos.

Es de anotar que después de perforar los primeros 4 pozos, distinguidos con las letras A-B-C-D, en la zona de la mansión, se observó que éstos iban perdiendo su profundidad, debido a que se formaba una especie de lodo que no era posible extraer con bomba, y además se notó que éstos tendían a cerrarse poco a poco, por lo cual optamos por colocarles un tubo construido con canecas metálicas de 55 galones y 58.5 cms. de diámetro con múltiples perforaciones para permitir el paso del lixiviado y del gas y uniendo las canecas entre sí con soldadura, dejándole la tapa de fondo a la primera caneca, para evitar que el lodo afectara el funcionamiento de las bombas: el espacio entre la caneca y la pared del pozo, aproximadamente 10 cms. en contorno, se llenó de gravilla para permitir la filtración del líquido y del gas.

El 27 de noviembre se decidió suspender la perforación de los pozos, ya que realizando las lecturas de los piezómetros, y los análisis de estabilidad de la zona de la mansión, se encontró que el factor de

ProSantana Ltda.

seguridad de la masa del suelo, contra una posible falla, estaba muy cerca o por encima de 1.3, valor que se considera aceptable para garantizar la estabilidad de la zona, de acuerdo a lo propuesto en el informe de octubre 17, por nuestros asesores, ***Geosyntec Consultants*** *y a los nuevos análisis de estabilidad realizados por nuestro asesor, ing. Ricardo Salazar; todo lo cual fue informado a la interventoría en el comité de trabajo llevado a cabo el 27 de noviembre y que fue ratificado en nuestro oficio PS-350/97 de diciembre 4/97.*

8.5 *Lixiviado extraído*

8.5.1 *Por bombeo*

A través de los diferentes tipos de pozos mencionados anteriormente desde el día 12 de octubre hasta el 30 noviembre, fecha de corte del presente informe, por este sistema se habían extraído 3.448.69 M3 de lixiviado. Ver Cuadro No. 3

8.5.2 *Por gravedad*

A la estación de pondajes 1 ha estado drenando un promedio de 2.2 L/s. lo que equivale a 190.08 M3 por día, con lo cual tendríamos un acumulado de 11.404.80 m3 al 30 de noviembre de 1997.

8.6 *Recursos*

Para las actividades de construcción de pozos y bombeo, además de los recursos ya enunciados, se ha contado con los siguientes:

8.6.1 *Equipo de hincada*

Para hincar los tubos de 4" y 7", se contrató una piloteadora de martillo de propiedad de la firma INTAP LTDA.

8.6.2 *Equipo de perforación*

Para realizar los trabajos de perforación de los pozos de 80 cms. de diámetro se han utilizado 4 equipos así:

ProSantana Ltda.

EQUIPO	PROPIETARIO	PERIODO
LIMBEK – 108B	GEOFUNDACIONES S.A.	07-1197 A 11-11-97
ISLEY CZ-32	GEOFUNDACIONES S.A.	13-11-97 A 16-11-97
KOEHRING 405	GEOFUNDACIONES S.A.	17-11-97 A 27-11-97
KOEHRING 805	SUBSUELOS S.A.	18-11-97 A 27-11-97

8.6.3 **Bombas**

Para llevar a cabo la actividad del bombeo se ha contado con el siguiente equipo:

a) Dos bombas centrífugas de eyector de las siguientes características:

Marca IHM
Modelo 20H-9.0
Tipo Centrifuga para pozo.
Construcción Hierro fundido.
Diámetro de succión 2".
Diámetro de descarga 2".
Sello Mecánico.
Potencia 9.0H.P.
Caudal 8.640 l/h
Altura dinámica total 25 mts.
Motor Siemens
Velocidad 3.600 RPM
Fases 3
Ciclos 60
Voltios 220/440
Eyector # 36
Material del eyector Hierro fundido
Arrancadores:
Marca KM
Tipo Termomagnético directo
Accesorios Caja de plástico
Botones pulsadores.
Voltaje de accionamiento 220/440 v.

ProSantana Ltda.

b) *Tres bombas centrífugas sumergibles, de las siguientes características:*
Marca IHM
Modelo NSA-200 (MW-200)
Construcción Hierro fundido
Diámetro de succión 3"
Diámetro de descarga 3"
Tipo sumergible
Sello mecánico
Potencia 2 H.P.
Caudal 8 l/s.
Altura dinámica total 18.50 mts.
Arrancador:
Marca KM
Tipo Termomagnético directo.
Accesorios: Caja de plástico
Botones pulsadores
Voltaje de accionamiento 220 v.

c) *Tres bombas autocebantes a gasolina de 3" de las siguientes especificaciones:*
Marca IHM
Modelo IHM-2000/9H
Tipo Autocebante
Construcción Aluminio
Diámetro de succión 2"
Diámetro de descarga 2"
Sello Mecánico
Potencia 3.5 HP
Velocidad 3.600 RPM
Caudal 6 l/s.
Altura dinámica 20 psi
Motor Marca Briggs & stratton
Tipo Gasolina
Accesorios: Manguera para succión de 2"x6 mts. con acoples y válvula de pié.

ProSantana Ltda.

d) *Dos bombas autocebantes a gasolina de 3", con las siguientes características:*

Marca IHM
Modelo IHM-D/13P
Tipo Autocebante
Construcción Aluminio
Diámetro de succión 3"
Diámetro de descarga 3"
Sello mecánico
Potencia 5.0 HP
Velocidad 3.600 RMP
Caudal 12 l/s
Altura dinámica total 30 psi
Motor Marca Briggs & stratton
Tipo gasolina
Accesorios Manguera para succión de 3"x6 mts. con acoples y válvula de pié.

8.6.4 *Energía eléctrica*

Se construyó una red eléctrica con el único fin de poder accionar las bombas. utilizadas en la extracción del lixiviado en la zona de la mansión. Las cantidades de obra son las siguientes:

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD
1.	Traslado de transformador de 75 KVA-440 V de pondajes 1 a poste zona mansión	U	1
2.	Instalación cruceta protecciones	U	1
3.	Instalación pararrayos 10KV	U	3
4.	Instalación cortacircuitos 15 KV	U	3
5.	Instalación línea a tierra LA - 402	U	1
6.	Instalación bajante MT - 3x4 AWG cobre	U	1

ProSantana Ltda.

7.	Instalación bandeja BT - 3x1+1x4 AWG aluminio	U	1
8.	Instalación poste concreto 10mtrs.	U	2
9.	Instalación percha de 5 puestos y aisladores.	U	3
10.	Instalación conectores de compresión	U	10
11.	Instalación templete a tierra	U	1
12.	Cableado 3x1+2x4 aluminio aislado	ML	200
13.	Instalación tablero de distribución 100x120x30 cm. con los siguientes elementos incorporados: 7 breaker 3x25A Tipo industrial 1 breaker 3x150 Tipo industrial	U	1
14.	Instalación tablero de distribución 80x100x30 cm. con los siguientes elementos incorporados: 7 breaker 3x25A Tipo industrial 1 breaker 3x150A Tipo industrial	U	1
15.	Bajante de red aérea 440 voltios a tablero de distribución bombas en 3x1+1x4 aluminio	U	1
16.	Instalación luminaria sodio 250 W y accesorios	U	1
17.	Tendido de extensiones 3x10 AWG	ML	800
18.	Maniobra conexión MT transformador 75 KVA	U	1
19.	Traslado transformador 75 KVA 440 voltios desde red aérea zona mansión hasta pondajes 1	U	1
20.	Traslado transformador 45KVA-208 voltios en zona de la mansión	U	1
21.	Retiro de transformador de 30 KVA de pondajes 1	U	1
22.	Traslado fotocontrol alumbrado por traslado de transformador de 45 KVA	U	1
23.	Pruebas y mantenimiento transformador 30 KVA	U	1

ProSantana Ltda.

24.	*Pruebas y mantenimiento transformador 15 KVA*	*U*	*1*
25.	*Mano de obra*	*GL*	

Para poder alimentar de energía eléctrica las bombas instaladas en el área de la caja 7. hubo necesidad de instalar una planta eléctrica, que está operando desde el pasado 27 de noviembre y cuyas características son:

Capacidad	*25 KW Convencional*
Motor	*Perkins 3152*
Voltaje	*22/440*
Amperios	*82-41*
Combustibles	*ACPM con tanque para 8 horas montada sobre trailer.*

8.6.5 ***Personal***

a) *Para la perforación de los diferentes tipos de pozos, además del personal suministrado por el propietario de cada equipo.* ***PROSANTANA LTDA.*** *ha tenido permanentemente al frente de esta operación. el siguiente personal:*
ING. JAIME BARAJAS
INSPECTOR PEDRO LOPEZ
TRES AYUDANTES

b) *La actividad del bombeo diario de los pozos ha estado bajo la dirección del ingeniero hidráulico, Jaime Beltrán, con el siguiente personal:*
ING. MECANICO HUGO HERNANDEZ
INSPECTOR GUILLERMO CORREA
INSPECTOR HECTOR NIVIA
12 AYUDANTES

8.6.6 ***Otros recursos***

Para la actividad del bombeo y básicamente para movilización de los equipos de un pozo a otro. se ha dispuesto con carácter permanente una volqueta con conductor.

ProSantana Ltda.

Desde mediados del mes de noviembre hubo necesidad de instalar en la zona de la mansión una bodega (container) con el fin de poder guardar allí, al finalizar la jornada diaria para que en las mañanas, se ganara tiempo en la reinstalación de éste, no teniéndolo que transportar desde el campamento principal, pues nos hemos visto en la necesidad de desmontar diariamente todos los equipos al final de la jornada, debido a los robos en el área.

Así mismo ha habido necesidad de tener suficiente cantidad de manguera de descarga, de 2 y 3", como también de extensiones en cable encauchetado.

8.6.7 Reconstrucción cunetas

El lixiviado extraído de los pozos se ha conducido hacia las cunetas en concreto existentes para el manejo de aguas lluvias, pero debido a los asentamientos, varios sitios se han fracturado, por lo cual fue necesario reconstruir varios tramos. Las cantidades de obra y recursos empleados en resumen, han sido las siguientes:

Longitud total reconstruida 532 ML
Materiales empleados:
Concreto de 3000 psi 30 M^3
Agregados de río (arena y gravilla) 47 M^3
Cemento 17 toneladas
Mano de obra: 1 maestro, 2 oficiales, 6 obreros, durante 45 días.

9. VIA ALTERNA

A raíz del accidente la vía de acceso a la parte superior del relleno, quedó bloqueada, por la basura, por lo cual el coordinador de la emergencia, durante los primeros días, doctor Luis Fernando Roa, ordenó la construcción de una vía alterna provisional, lo cual fue confirmado posteriormente por el comandante de campo, nombrado por el nuevo coordinador, ing. Drako Reyes.

ProSantana Ltda.

La via esta concluida y sus caracteristicas son las siguientes:
Longitud 580 metros
Ancho promedio 13 metros
Ancho afirmado 10 metros
Pendiente promedio 9%

9.1 Recursos utilizados

9.1.1 Equipo

EQUIPO	No. INTERNO	HORAS TRABAJADAS
BULLDOZER D6C	40	40
BULLDOZER D6D	3	15
BULLDOZER D8H	43	69
BULLDOZER D8K	46	78
BULLDOZER D8K	45	11
COMPRESOR	18	19
EXCAVADORA KOBELCO	48	73
MOTO CAT 12E	23	46
RETRO J.D. 510D	49	103
VIBRO DRESSER	35	92
VOLQUETA DE 5 M³		122

9.1.2 Materiales

a) **Triturado:**
Para el afirmado 2.320 M3
Para atraque tuberia 372 M3
Total 2.692 M2

b) **Tuberias:**
Se utilizó para el alcantarillado tubería de cemento Titán, así:
24" 146.60 ML
12" 20 ML

c) **Concreto ciclópeo:**
Para cabezales 75.78 M³

ProSantana Ltda.

d) ***Polvora negra:***
2 cajas (50 libras)

9.1.3 ***Personal***

1 Comisión de topografía
1 Ingeniero
2 Inspector de obra

9.1.4 ***Alcantarillas***

Alcantarilla No. 1
Tubería de 24" *40.00 ML*
Concreto ciclópeo

• *Solado entrada*	*4.25x3.30x0.45 mts*	*6.31 M³*
• *Muro*	*3.10x1.40x0.50 mts*	*2.17 M³*
• *Aleta izquierda*	*2.10x1.30x0.45 mts*	*1.23 M³*
• *Aleta derecha*	*2.10x1.30x0.45 mts.*	*1.23 M³*
• *Solado salida*	*5.15x2.40x0.70 mts*	*8.65 M³*
• *Muro*	*3.40x1.40x0.45 mts*	*2.14 M³*
• *Aleta izquierda*	*2.20x1.15x0.45 mts*	*1.14 M³*
• *Aleta derecha*	*2.00x1.15x0.45 mts.*	*1.04 M³*

- *Total ciclópeo alcantarilla No. 1* *23.91 M³*

Alcantarilla No. 2
Tubería de 24" *53.40 ML*
Concreto ciclópeo

• *Solado entrada*	*4.35x2.90x0.50 mts*	*6.31 M³*
• *Muro*	*3.20x2.20x2.45 mts*	*3.17 M³*
• *Aleta izquierda*	*1.50x1.80x0.45 mts*	*1.22 M³*
• *Aleta derecha*	*1.50x1.90x0.45 mts.*	*1.28 M³*
• *Solado salida*	*4.60x2.80x0.75 mts*	*9.66 M³*

ProSantana Ltda.

- *Muro* *3.30x1.75x0.45 mts* *2.60 M^3*
- *Aleta izquierda* *1.50x1.55x0.45 mts* *1.05 M^3*
- *Aleta derecha* *1.50x1.60x0.45 mts.* *1.08 M^3*

- *Total ciclópeo alcantarilla No. 2* *26.37 M^3*

Alcantarilla No. 3
Tuberia de 24" *53.20 ML*
Concreto ciclópeo

- *Solado entrada* *3.80x2.80x0.60 mts* *6.38 M^3*
- *Muro* *2.80x2.00x0.45 mts* *2.52 M^3*
- *Aleta izquierda* *2.10x1.70x0.45 mts* *1.61 M^3*
- *Aleta derecha* *2.30x1.70x0.45 mts.* *1.76 M^3*
- *Solado salida* *3.80x2.50x0.40 mts* *3.80 M^3*
- *Muro* *3.60x2.15x0.45 mts* *3.48 M^3*
- *Aleta izquierda* *2.50x2.10x0.45 mts* *2.36 M^3*
- *Aleta derecha* *1.40x2.05x0.45 mts.* *1.29 M^3*

Total ciclópeo alcantarilla No. 3 *23.20 M^3*

Interceptor cunetas
Tuberia de 12" *20.00 ML*

- *Caja de entrada* *1.53 M^3*
- *Caja intermedia* *0.77 M^3*

Total ciclópeo interceptor *2.30 M^3*

El personal que se utilizó para la ejecución de estas alcantarillas fue:

a) 1 Maestro
b) 3 Oficiales
c) 12 Obreros, durante 45 días

El personal para la rotura de piedras:

a) 1 Oficial

ProSantana Ltda.

b) 5 Obreros durante 10 días

9.1.5 ***Instalaciones eléctricas***

A fin de facilitar el trazado de la nueva vía. hubo necesidad de modificar la red de media tensión existente entre la vía principal, y la estación de pondajes 1. Las cantidades de obra fueron las siguientes:

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD
1.	*Traslado poste concreto 12 m red MT en derivación hacia pondajes 1*	*U*	*1*
2.	*Traslado estructura LA-202 por traslado de poste*	*U*	*1*
3.	*Traslado estructura LA - 211 por traslado de poste*	*U*	*1*
4.	*Traslado red aérea Mt 3x4/0 ACSR por traslado de poste*	*ML*	*100*
5.	*Traslado red aérea alumbrado público 2x4 AWG aluminio aislado por traslado de poste*	*ML*	*50*
6.	*Traslado de red aérea de teléfonos por traslado de poste*	*ML*	*110*
7.	*Traslado luminaria mercurio 125W por traslado de poste*	*U*	*.1*
8.	*Mano de Obra*	*GL*	

9.1.5 ***Modificación del cerramiento de pondajes 1***

Para la construcción de la nueva vía hubo necesidad de correr un tramo de 25 ML del cerramiento existente, para lo cual se demolió el tramo correspondiente y se retiraron los escombros. Además para la reconstrucción en el nuevo sitio, se utilizaron los siguientes recursos:

- *Tapada y reconstrucción del cárcamo en la puerta de acceso.*
- *25 ML de cimentación ciclópea.*
- *22 ML de mamposteria en ladrillo rejilla Santa Fe.*

ProSantana Ltda.

- *1 arquitecto Director. 1 maestro. 3 oficiales. 6 ayudantes. durante 15 días*
- *1 soldador con equipo durante 3 días para trasladar los paneles metálicos y la puerta de acceso.*

10. POZO DE AGUA POTABLE

Para surtir de agua potable al campamento y talleres existe un pozo profundo a 213 metros aproximadamente, con un tanque en concreto para almacenamiento de 53 M3 y una planta de purificación.

Del tanque al campamento existen dos líneas de conducción del agua: una sin purificar que va directamente a un tanque 5000 galones que está localizado en la zona de cárcamos de lavado de la maquinaria. y la otra que va al campamento para el servicio del casino y baños. esta última pasa previamente por una planta de purificación.

A raíz del accidente, las tuberías de conducción del agua hacia el campamento como también la red eléctrica que alimentaba el motor de la bomba de extracción de agua y la planta de purificación. se averiaron. por lo cual y para lograr restablecer el servicio. hubo necesidad de efectuar los siguientes trabajos.

10.1 Instalaciones eléctricas

Reparación y reconstrucción de la red de baja tensión a 440 voltios de alimentación a la caseta de la bomba del pozo profundo que surte de agua potable al campamento: este trabajo incluye la reparación de la red de alumbrado. la cual fue derribada a raíz del accidente. Cantidades de obra:

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD
1.	Instalación de percha de 4 puestos. aisladores y accesorios	ML	5
2.	instalación conectores de compresión	U	8
3.	Instalación templete a tierra	U	2

ProSantana Ltda.

4.	*Cableado en 3x4 AWG, aluminio aislado*	*ML*	*300*
5.	*Instalación acometida 2x10 AWG*	*ML*	*25*
6.	*Instalación fotocontrol para alumbrado*	*U*	*1*
7.	*Cambio contactor motor bomba*	*U*	*1*
8.	*Instalación automático 2x20A*	*U*	*1*
9.	*Instalación breaker industrial 3x100A*	*U*	*1*
10.	*Mano de obra*	*GL*	

10.2 *Instalaciones hidráulicas*

Para proveer de agua al campamento a la mayor brevedad, se optó por instalar 2 líneas provisionales en manguera master flex, tendiéndola por encima de la basura, para lo cual se utilizaron los siguientes recursos:

- *1.350 ML de manguera de 2" master flex.*
- *13 uniones de aluminio de 2"*
- *6 reducciones plásticas de 4" a 2"*
- *26 abrazaderas de 2" referencia Titán*
- *Mano de obra: 1 maestro, 2 oficiales 3 ayudantes durante 3 días.*

11. *ESTACIÓN REPETIDORA DE RADIO*

Para las comunicaciones dentro del relleno el concesionario tenía instalada una estación con 2 repetidoras, en el cerro cerca de pondajes 2, la cual fue destruida y sepultada en su totalidad por el accidente, por lo cual hubo necesidad de reconstruirla en el cerro "Rafael", que queda frente al campamento.

11.1 *Equipos*

Se perdieron 2 repetidoras de las siguientes especificaciones las cuales se reemplazaron en su totalidad:

Repetidora GR300 Marca Motorola, con duplexer de 6 cabidades, 600 KHz de separación, con micrófonos, cable bajante de antena, heliax en longitud de 15 metros cada una. Antena omni direccional tipo G6.

ProSantana Ltda.

Cargadores de batería de 25 amperios/hora y dos baterias tipo 8D, para cada repetidora.

11.2 Se construyó la caseta en el nuevo sitio, con las siguientes especificaciones:

Area 2.5x2.5 = 6.25 M^2

Se hizo una cimentación de 4 ciclópeos de 60 x 60 x 60 cms. con una capa de recebo compactado. de .30 ML y sobre ésta una placa en concreto reforzado de 3000 psi, de 2.5 ML x 2.5 ML.

Los muros se construyeron en ladrillo rejilla Santa Fe.

La cubierta es una placa de 13 cms. en concreto de 3000 psi.

Se colocó una puerta de acceso con su marco de .80 x 2.20 mts. en lámina calibre 20.

11.3 ***Mano de obra***

Para este trabajo además del arquitecto director se utilizó 1 maestro, 3 oficiales y 6 ayudantes durante 15 dias.

11.4 ***Instalaciones eléctricas***

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD
1.	Instalación poste de madera de 8 mtrs.	U	2
2.	Instalación percha de 2 puestos con aisladores	U	3
3.	Instalación conectores de compresión	U	4
4.	Instalación templete a tierra	U	1
5.	Cableado en 2x4 AWG aluminio aislado	ML	300
6.	Instalación tablero 3 circuitos	U	1
7.	Salida lampara incandescente 100W	U	2
8.	Salida tomacorriente doble 100W	U	2
9.	Instalación automático 1x30A	U	2
10.	Acometida en 2x10 AWG	ML	30

ProSantana Ltda.

11.	*Bajante galvanizada 3/4"metalica y accesorios*	*U*	*1*
12.	*Mano de obra*	*GL*	

12. INSTALACIONES ELECTRICAS

A raíz del accidente hubo necesidad de realizar los siguientes trabajos eléctricos:

12.1 Reparación de la red de media tensión principal

Como consecuencia del accidente se produjo un corto circuito por la caída de varios de los postes de la red principal. Para efectuar la reparación pertinente se ejecutaron las siguientes cantidades de obra:

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD
1.	*Retiro red aérea Mt 3x4/0 ACSR dañada*	*ML*	*250*
2.	*Instalación fusibles 50A,15 KV en corta-circuitos*	*U*	*3*
3	*Revisión general de la red MT y puesta en servicio*	*GL*	*1*
4.	*Instalación poste concreto 12 m 510 Kg*	*U*	*1*
5.	*Instalación estructura LA 202*	*U*	*1*
6.	*Instalación estructura LA 211*	*U*	*3*
7.	*Instalación templete a tierra*	*U*	*1*
8.	*Instalación grapa operar en caliente*	*U*	*6*
9.	*Cableado en 3x1 ACSR*	*ML*	*310*
10.	*Mano de obra*	*GL*	

12.2 Red de emergencia para el campamento y talleres

Antes del accidente existía una red de emergencia a 440 V entre la planta eléctrica de la estación de pondajes 2 y el campamento, la cual fue destruida, por lo cual hubo necesidad de reemplazarla, construyendo una nueva red entre la planta eléctrica de pondajes 1 y el campamento; se utilizaron los postes existentes de la red de media

ProSantana Ltda.

tensión que deriva de la vía principal hasta pondajes 1. Se ejecutaron las siguientes cantidades de obra:

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD
1.	Instalación percha de 4 puestos y aisladores.	U	20
2.	Instalación conector de compresión	U	20
3.	Cableado 3x4/0+1x2/0 AWG aluminio aislado	ML	675
4.	Bajante galvanizada 2"y accesorios	U	1
5.	Cableado acometida en 3x2+1x4 AWG cobre	ML	20
6.	Instalación breaker industrial 3x100A	U	1
7.	Reparación transferencia automática pondajes 1	U	1
8.	Puente en 3x4/0+2/0 aluminio en estructura en H del campamento	U	1
9.	Mano de obra	GL	

12.3 **Reparación red exterior, alumbrado campamento**

A causa del accidente se rompió un poste del alumbrado exterior del campamento. por lo cual hubo necesidad e reponerlo utilizando los siguientes recursos:

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD
1.	Instalación poste concreto 10 mtrs.	U	1
2.	Instalación proyector mercurio halógeno 250W	U	2
3.	Cableado red aérea 2x4 AWG	ML	22
4.	Mano de obra	GL	

12.4 **Red eléctrica de 120 voltios, para el campamento interventoría**

Para proveer de fluido eléctrico al nuevo campamento de interventoría se utilizaron los siguientes recursos:

ProSantana Ltda.

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD
1.	Instalación poste de madera 10mts.	U	2
2.	Instalación percha 2 puestos y accesorios	U	3
3.	Cableado 2x4 AWG aluminio aislado	ML	200
4.	Bajante acometida en 2x10 AWG cobre	ML	35
5.	Instalación templete a tierra	U	1
6.	Mano de obra	GL	

13. REPARACIONES EN EL CAMPAMENTO

Con ocasión del accidente se efectuaron los siguientes trabajos en el campamento:

13.1 Cerramiento

Como quiera que la basura llegó hasta el cerramiento sur del campamento deteriorándolo parcialmente e impidiendo el acceso de maquinaria por este costado, se realizaron los siguientes trabajos:

a) Construcción de una puerta de acceso provisional para la maquinaria sobre el costado oriental, de 6 ML de longitud por 2.20 de altura, en dos cuerpos, construida en tubo redondo aguas negras de 2.5" y malla eslabonada de 2", para lo cual hubo necesidad de cortar el cerramiento existente y la posterior instalación de la puerta.

b) Reconstrucción de 40 ML de cerramiento sobre el costado sur.

Para los anteriores trabajos de utilizaron además del arquitecto director, 3 oficiales y 4 ayudantes durante 15 días, y un equipo de soldadora con operario durante 5 días.

ProSantana Ltda.

14. CONTROL DE OLORES

El viernes 3 de octubre a primera hora de la mañana, el concesionario desplazó desde la ciudad de Cali, al ingeniero Diego Velasco, experto en temas ambientales, y quien asesora al municipio de Cali en el proceso de la mitigación de olores que se producen en el sitio de disposición final de los residuos sólidos en dicha ciudad.

El ing. Velasco recomendó aplicar soda cáustica al 98% y cal en unas proporciones que él mismo preparó con el objeto de controlar los olores, principalmente en el área de la zona sur del campamento, para mejorar en lo posible las condiciones de trabajo del personal que labora en las actividades de mantenimiento y reparación de la maquinaria.

Se organizó un equipo de 10 obreros y 2 supervisores que estuvo trabajando diariamente en la labor de esparcir al boleo el producto; esta actividad duró hasta el día 10 de octubre inclusive, fecha en que el Ing. Drako Reyes, comandante de campo nos informó que debíamos suspender dicha actividad porque a partir del día siguiente la administración distrital se iba a encargar de este frente, aplicando permanganato de potasio.

15. RETIRO DE BASURAS COSTADO SUR CAMPAMENTO

Debido a que las basuras llegaron hasta la malla de cerramiento del costado sur del campamento estas se de retiraron con maquinaria, aproximadamente en una longitud de 40 metros, conformando un talud que poco a poco y de acuerdo a la disponibilidad de maquinaria y personal se ha venido cubriendo con tierra. Lo anterior se hizo con el fin de recuperar algunos materiales y equipos que quedaron cubiertos por la basura y de mejorar en lo posible las condiciones de trabajo del personal que labora en las actividades de mantenimiento y reparación de maquinaria.

ProSantana Ltda.

16. CANAL INTERCEPTOR AGUAS LLUVIAS ZONA II

Por solicitud de la interventoría se construyó un canal interceptor de aguas lluvias en la parte superior de Zona II, para tratar de evitar en lo posible que estas lleguen hasta la basura descubierta. Los diseños y cálculos fueron elaborados por nuestro asesor ing. hidráulico Jaime Beltrán Salazar y fueron remitidos oportunamente a la interventoría, quien los aceptó.

El canal tiene las siguientes especificaciones:

Longitud total 605 metros
Excavado en terreno natural 300 metros
Excavado en basura y recubierto con polietileno 365 metros
Sección 1 metro de base por .30 metros de altura.

17. DRENAJE ZONA II

Permanentemente ha venido drenándose la zona II, cuando han aparecido represamientos de lixiviado o aguas lluvias, para lo cual se ha destinado una retroexcavadora Kobelco sobre orugas, tratando de buscar, que estos líquidos tengan salida.

18. OTROS RECURSOS

Para todas las actividades descritas además de los recursos ya enunciados en cada item, hemos destinado los siguientes:

18.1 Maquinaria

Para las actividades realizadas en la Zona II, la Mansión, Zona I y Caja 7, en los diferentes frentes de adecuación y accesos, instalación de equipos, drenaje, manejo de grietas, retiro de sobrantes de excavación y pozos, etc., se ha utilizado la siguiente maquinaria:

ProSantana Ltda.

EQUIPO	No. INTERNO	HORAS TRABAJADAS
BULLDOZER D6C	40	311
BULLDOZER D6D	3	10
BULLDOZER D6H	53	63
BULLDOZER D6H	57	62
BULLDOZER D8H	37	52
BULLDOZER D8H	43	41
BULLDOZER D8H	44	8
BULLDOZER D8H	6	173.5
EXCAVADORA KOBELCO	41	9
EXCAVADORA KOBELCO	47	42
EXCAVADORA KOBELCO	48	296
RETRO J.D. 510D	42	32
DUMPER D25D	74	30
CAMPERO MITSUBISHI	BAI-855 (PLACA)	62 (DIAS)

18.2 Personal

A raíz del accidente, además de los asesores y de los profesionales ya mencionados, del personal de planta que se ha destinado exclusivamente a trabajar en la zona del accidente y aledañas, se aumentó el personal de obreros y se vincularon los siguientes profesionales de tiempo completo:

ING. ANTONIO VELEZ	*DESDE EL 1 DE NOVIEMBRE*
ING. GERMAN EXPOSITO	*DESDE EL 24 DE NOVIEMBRE*

19. ESTUDIOS Y CONCEPTOS

Además de la asesoría inicial contratada con la firma ***Geosyntec Consultants*** *y de la cual se habló ya en este informe, el concesionario contrato los siguientes estudios:*

19.1 Diagnóstico de las causas del accidente

Con la misma firma norteamericana ***Geosyntec Consultants*** *el concesionario contrató un estudio al más alto nivel técnico, cuyo objeto es determinar las causas del accidente. El alcance de ese trabajo lo podemos resumir así:*

ProSantana Ltda.

Evaluación de las causas del accidente.:

1) *Evaluación de las condiciones actuales en el área del deslizamiento.*
2) *Investigaciones en el sitio y en el laboratorio.*
3) *Análisis de las causas del accidente.*
   a) *Geometría del deslizamiento*
   b) *Propiedades de los materiales*
   c) *Naturaleza de la extensión de la presión de fluido y gas en el relleno.*
   d) *Análisis de estabilidad*
4) *Comparación del diseño construcción y operación del relleno.*
   a) *Definición adecuada de la construcción y operación.*
   b) *Definición inadecuada de la construcción y operación.*
5) *Informe final sobre las causas del deslizamiento.*

Para la realización del anterior trabajo ***PROSANTANA LTDA****. con su personal de planta y asesores nacionales contratados para tal fin, deberá realizar las investigaciones de campo, toma de muestras y análisis de laboratorio, para lo cual cuenta con la asesoría de la firma norteamericana, y hasta ahora se ha recurrido a los servicios para análisis y pruebas de los laboratorios de las universidades de Los Andes, Javeriana y Escuela Colombiana de Ingenieria, como también del laboratorio particular ILAM LTDA.*

El contrato con ***Geosyntec Consultants*** *fue suscrito el 13 de noviembre el plazo acordado fue de 4 meses calendario.*

19.2 ***Concepto del Ing. Eduardo Barbosa Cordeiro***

En los primeros días del mes de octubre, y atendiendo la solicitud de la administración distrital de buscar la asesoria de algún técnico o firma especializada extranjera solicitamos a la ***Organización Panamericana de la Salud****, nos indicara el nombre de algún experto en estos temas, y fue así como contratamos los servicios del ingeniero brasilero* ***Eduardo Barbosa Cordeiro****, con una amplia experiencia en rellenos sanitarios en américa latina, quien viajó desde la ciudad de Río de Janeiro y después de visitar el relleno, nos manifestó que él no disponía del tiempo suficiente para realizar los estudios con la profundidad y*

ProSantana Ltda.

dedicación que nosotros solicitábamos, pero sí acepto dedicarle una semana al tema, por lo cual resolvimos contratarlo para que nos diera su concepto sobre las causas del accidente.

El ing. Cordeiro visitó el relleno durante 4 días consecutivos en compañía del ing. Humberto Poveda quien ha sido el residente del relleno durante 9 años y además sostuvo charlas con otros profesionales de la compañía, se le mostraron los diseños y se le suministró la información solicitada, y finalmente rindió un informe el cual se adjunta. El concepto fue originalmente escrito en portugués (Anexo No. 6, en 9 folios) y así mismo anexamos una traducción oficial al español (Anexo No. 7 en 8 folios).

20. COMENTARIOS

a) *Consideramos que con lo expuesto quedan suficientemente detalladas todas las actividades desarrolladas por el concesionario en la zona del accidente y sectores aferentes, como también en otras áreas del relleno, en donde se ejecutaron obras en razón del insuceso.*

b) *Hemos procurado hacer un recuento general de los recursos empleados, atendiendo la solicitud contenida en el numera 4º de la comunicación C-805R.9.3/074 de noviembre 29 de 1997, de la interventoría de Hidroestudios S.A., pero sin pretender ir al detalle de todos los recursos empleados, pues en el fondo, el objeto del informe no es determinar costos, pues dicho punto tendrá otra oportunidad e instancias.*

c) *Sin embargo es conveniente dejar constancia de que desde el momento del accidente nuestra compañía abrió un rubro contable especial, para registrar todos los costos en los que ha incurrido con motivo del accidente.*

ProSantana Ltda.

Sobra informar a la interventoría, que estamos dispuestos a ampliar, aclarar o precisar el presente informe, en la forma que su buen criterio le indique.

Santafé de Bogotá, diciembre 9 de 1997

PROSANTANA LTDA.

CARLOS AUGUSTO TORO PEREZ
Gerente

marina c.

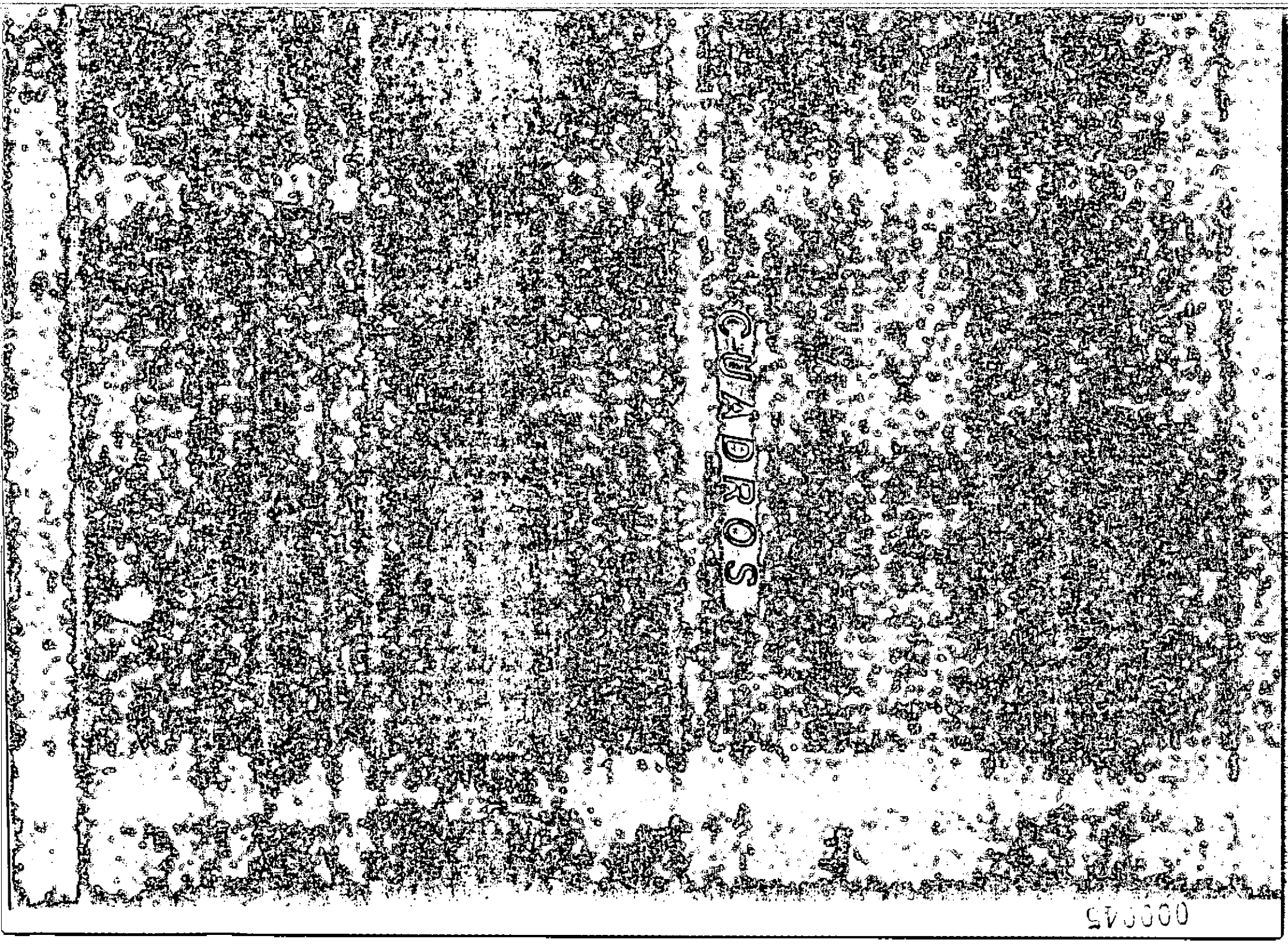


DIAGRAMA DE BLOCOS

ProSantana Ltda.

CUADRO No. 1

LOCALIZACION DE INSTRUMENTACION RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA
ZONA MANSION

Aparato	zona	Coordenada Norte	Coordenada Este	Cota Superior	Profundidad (m)	Tipo
Inclinómetros						
IM01	Mansión	89899,882	93607,085	2802,157	24,00	
IM02	Mansión	89905,904	93685,789	2787,680	22,00	
IM03	Mansión	89909,709	93571,008	2774,716	10,00	
IM04	Mansión	89773,715	93677,861	2772,124	12,00	
IM05	Mansión	89817,594	93646,019	2789,511	19,00	
IM06	Mansión	89778,679	93554,855	2801,351	24,00	
Piezómetros						
PM01						
PM01P	Mansión	89900,671	93617,424	2801,356	18,00	Casa Grande
PM01S	Mansión	89900,671	93617,424	2801,356	12,00	Casa Grande
PM01T	Mansión	89900,671	93617,424	2801,356	6,00	Casa Grande
PM02						
PM02P	Mansión	89906,277	93690,708	2786,406	21,00	Casa Grande
PM02S	Mansión	89906,277	93690,708	2786,406	10,30	Casa Grande
PM02T	Mansión	89906,277	93690,708	2786,406	5,30	Casa Grande
PM03						
PM03P	Mansión	89909,400	93755,927	2773,638	12,00	Casa Grande
PM03S	Mansión	89909,400	93755,927	2773,638	8,00	Casa Grande
PM03T	Mansión	89909,400	93755,927	2773,638	4,00	Casa Grande
PM04						
PM04P	Mansión	89773,715	93677,861	2772,124	9,00	Casa Grande
PM04S	Mansión	89773,715	93677,861	2772,124	6,00	Casa Grande
PM04T	Mansión	89773,715	93677,861	2772,124	3,00	Casa Grande
PM05						
PM05P	Mansión	89817,074	93655,573	2788,863	15,00	Casa Grande
PM05S	Mansión	89817,074	93655,573	2788,863	10,00	Casa Grande
PM05T	Mansión	89817,074	93655,573	2788,863	5,00	Casa Grande
PM06						
PM06P	Mansión	89778,960	93560,594	2801..073	15,00	Casa Grande
PM06S	Mansión	89778,960	93560,594	2801..073	10,00	Casa Grande
PM06T	Mansión	89778,960	93560,594	2801..073	5,00	Casa Grande
PM07						
PM07P	Mansión	89862,939	93509,290	2807,667	23,00	Hilo Vibratil
PM07S	Mansión	89862,939	93509,290	2807,667	14,50	Hilo Vibratil
PM07T	Mansión	89862,939	93509,290	2807,667	7,30	Hilo Vibratil
PM08						
PM08P	Mansión	89945,025	93504,183	2804..44	20,00	Casa Grande
PM08S	Mansión	89945,025	93504,183	2804,644	12,60	Casa Grande
PM08T	Mansión	89945,025	93504,183	2804,644	6,30	Casa Grande

PROMOTORA DE CONSTRUCCIONES E INVERSIONES SANTANA LTDA. NIT. 860.074.097-1 CALLE 118A No. 14-42
TELS.: 213 3163 - 213 3296 - 214 9636 - 214 5635 - TELFAX: 215 0613 - A.A. 7895 - SANTAFE DE BOGOTA, D.C.

ProSantana Ltda.

CUADRO No. 1

LOCALIZACION DE INSTRUMENTACION RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA
ZONA MANSION

PM09						
PM09P	Mansión	89962,734	93596,795	2801,273	21,00	Hilo Vibratil
PM09S	Mansión	89962,734	93596,795	2801,273	12,60	Hilo Vibratil
PM09T	Mansión	89962,734	93596,795	2801,273	6,30	Hilo Vibratil
PMA						
PMAP	Mansión	90046,429	93536,446	2792,532	22,00	Casa Grande
PMAS	Mansión	90046,429	93536,446	2792,532	14,50	Casa Grande
PMAT	Mansión	90046,429	93536,446	2792,532	7,25	Casa Grande
PM0						
PM0P	Mansión	89994,948	93684,933	2786,016	21,00	Casa Grande
PM0S	Mansión	89994,948	93684,933	2786,016	13,60	Casa Grande
PM0T	Mansión	89994,948	93684,933	2786,016	6,30	Casa Grande

LOCALIZACION DE INSTRUMENTACION RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA
ZONA 1 CAJA 7

Aparato	Zona	Coordenada Norte	Coordenada Este	Cota Superior	Profundidad (m)	Tipo
Inclinómetros						
IZ01	Zona 1	89229,657	93175,985	2863,693	20,00	
IZ02	Zona 1	89301,752	93189,205	2852,780	17,00	
IZ03	Zona 1	89368,945	93192,007	2842,114	17,00	
IZ04	Zona 1	89227,791	93233,394	2856,285	14,00	
IZ05	Zona 1	89228,435	93285,771	2846,000	8,00	
IZ06	Zona 1	89147,816	93251,057	2856.639	15,00	
IZ07	Zona 1	89341,466	93108,597	2849,009	30,00	
Piezómetros						
PZ01						
PZ01P	Zona 1	89230,468	93180,793	2863.449	20,00	Casa Grande
PZ01S	Zona 1	89231,093	93181,279	2863.255	14,00	Casa Grande
PZ01T	Zona 1	89231,093	93181,279	2863,255	6,70	Casa Grande
PZ02						
PZ02P	Zona 1	89303,018	93184,309	2853.184	14,00	Casa Grande
PZ02S	Zona 1	89303,018	93184,309	2853.184	9,00	Casa Grande
PZ02T	Zona 1	89303.018	93184.309	2853.184	4,50	Casa Grande
PZ03						
PZ03P	Zona 1	89368,629	93197,145	2841.472	17,00	Casa Grande
PZ03S	Zona 1	89368,629	93197,145	2841,472	9,00	Casa Grande
PZ03T	Zona 1	89368,629	93197,145	2841.472	5,00	Casa Grande

ProSantana Ltda.

CUADRO No. 1

LOCALIZACION DE INSTRUMENTACION RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA
ZONA 1 CAJA 7

PZ04						
PZ04P	Zona 1	89229.014	93238.105	2855.658	14.00	Casa Grande
PZ04S	Zona 1	89229.014	93238.105	2855.658	6.80	Casa Grande
PZ04T	Zona 1	89229.014	93238.105	2855.658	4.50	Casa Grande
PZ05						
PZ05P	Zona 1	89227.888	93290.882	2845.456	5.00	Casa Grande
PZ06						
PZ06P	Zona 1	89147.816	93251.057	2856.639	15.00	Casa Grande
PZ06S	Zona 1	89147.816	93251.057	2856.639	10.00	Casa Grande
PZ06T	Zona 1	89147.816	93251.057	2856.639	5.00	Casa Grande
PZ07						
PZ07P	Zona 1	89136.000	93306.025	2845.494	8.00	Hilo Vibratil
PZ09						
PZ09P	Zona 1	89390.339	93084.290	2839.239	14.00	Casa Grande
PZ09S	Zona 1	89390.339	93084.290	2839.239	9.40	Casa Grande
PZ09T	Zona 1	89390.339	93084.290	2839.239	4.70	Casa Grande
PZ0						
PZ0P	Zona 1	89167.954	93167.185	2862.247	18.00	Casa Grande
PZ0S	Zona 1	89167.954	93167.185	2862.247	12.00	Casa Grande
	Zona 1	89167.954	93167.185	2862.247	6.00	Casa Grande

LOCALIZACION DE INSTRUMENTACION RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA
ZONA II (ZONA ACCIDENTE)

Aparato	Zona	Coordenada Norte	Coordenada Este	Cota Superior	Profundidad (m)	Tipo
Inclinómetros						
IDZ1	Zona 2	89459.062	93551.480	2788.71	25.00	
IDZ2	Zona 2	89515.060	93600.070	2786.994	27.00	
IDZ3	Zona 2	89574.887	93657.943	2782.531	27.00	
Piezómetro						
PDZ2P	Zona 2	89516.184	93605.023	2787.051	17.00	Hilo Vibratil
PDZ2S	Zona 2	89516.184	93605.023	2787.051	11.33	Hilo Vibratil
PDZ2T	Zona 2	89516.184	93605.023	2787.051	5.66	Hilo Vibratil

Utilización de Piezómetro de Hilo Vibratil para:

LECTURA DE POZOS	Ref 34021
LECTURA DE PIEZOMETROS CASAGRANDE Mansión	Ref 34014
Zona 1	Ref 34019

ProSantana Ltda.

CUADRO No. 2

LOCALIZACION POZOS DE EXTRACCION ESPAÑOLES
RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA - ZONA MANSION

POZOS No	FECHA	PROFUNDIDAD (m)	COORDENADAS		
			NORTE	ESTE	COTA
10 ESP	Agosto/97	6,000	89817,649	93543,319	2804,762
11 ESP	Agosto/97	6,000	89923,082	93523,919	2804,038
12 POZO	Octubre 26/97	6,000	89923,349	93529,913	2803,730
13 POZO	Octubre 28/97	6,000	90023,805	93665,300	2788,388
14 ESP	Agosto/97	6,000	89924,301	93674,831	2786,574

LOCALIZACION POZOS DE EXTRACCION ESPAÑOLES
RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA - ZONA I, CAJA 7, CAJA 4

POZOS No	FECHA	PROFUNDIDAD (m)	COORDENADAS		
			NORTE	ESTE	COTA
1 ESP	Agosto/97	6,000	89030,110	93203,529	2869,517
2 ESP	Agosto/97	6,000	89161,776	93226,985	2861,442
3 ESP	Agosto/97	6,000	89227,155	93246,164	2853,334
5 ESP	Agosto/97	6,000	89585,652	93223,812	2829,279
6 ESP	Agosto/97	6,000	89634,129	93213,924	2827,770
7 ESP	Agosto/97	6,000	89687,293	93206,019	2821,050

LOCALIZACION POZOS DE EXTRACCION TUBERIA 4"
RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA - ZONA MANSION

POZOS No	FECHA	PROFUNDIDAD (m)	COORDENADAS		
			NORTE	ESTE	COTA
P 1	Octubre 6/97	23,000	89911,884	93548,017	2804,051
P 2	Octubre 7/97	22,000	89834,241	93611,161	2797,729

LOCALIZACION POZOS DE EXTRACCION TUBERIA 7"
RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA - ZONA MANSION

POZOS No	FECHA	PROFUNDIDAD (m)	COORDENADAS		
			NORTE	ESTE	COTA
EM1	Octubre 11/97	19,200	89803,150	93542,789	2804,815
EM2	Octubre 12/97	19,200	89987,736	93557,146	2801,250
EM3	Octubre 10/97	17,500	89853,233	93565,904	2804,285
EM5	Octubre 12/97	19,200	89991,144	93593,079	2799,889

ProSantana Ltda.

CUADRO No. 2

LOCALIZACION POZOS DE EXTRACCION DE 80 CMS
RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA - ZONA MANSION

POZOS No	FECHA	PROFUNDIDAD (m)	COORDENADAS		
			NORTE	ESTE	COTA
A (1)	7/11/97	14,000	89790,914	93623,720	2790,854
B (2)	7/11/97	6,100	89796,034	93622,549	2790,806
C (3)	11/11/97	22,200	89849,868	93690,101	2787,440
D (4)	10/11/97	22,300	89853,019	93692,467	2787,220
E (5)	16/11/97	17,500	89952,251	93682,094	2785,471
F (6)	18/11/97	15,700	89779,754	93573,563	2799,534
G (7)	19/11/97	21,500	89840,853	93621,590	2796,989
H (8)	20/11/97	14,600	89933,215	93646,458	2794,543
I (9)	21/11/97	17,460	89973,927	93598,568	2800,574
J (10)	22/11/97	18,120	89915,607	93585,821	2801,931
K (11)	24/11/97	21,350	89845,965	93578,293	2803,657

LOCALIZACION POZOS DE EXTRACCION DE 80 CMS
RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA - ZONA 1 CAJA 7

POZOS No	FECHA	PROFUNDIDAD (m)	COORDENADAS		
			NORTE	ESTE	COTA
1	18/11/97	11,100	89243,029	93192,713	2861,776
2	19/11/97	15,770	89289,567	93158,254	2857,450
3	20/11/97	14,200	89159,299	93194,134	2864,111
4	21/11/97	12,900	89202,183	93245,843	2854,866
5	22/11/97	16,500	89292,806	93212,076	2853,143
6	24/11/97	20,000	89338,700	93121,754	2849,145
7	25/11/97	15,600	89248,681	93099,231	2851,755
8	27/11/97	16,660	89093,313	93229,264	2864,047

ProSantana Ltda.

CUADRO No. 3

EXTRACCION DE LIXIVIADOS POR BOMBEO EN:
LA MANSION Y ZONA 1 (CAJA - 7 Y CAJA - 4)

OCTUBRE 2 A NOVIEMBRE 30 DE 1.997

Fecha	Zona	Pozo N°	Caudal (L/s)	Nivel Lixiviado		Volumen M3		Tiempo de Bombeo		HORARIO DE BOMBEO	
				Inicial	Final	Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado		
								Hr.- Min.- Seg.	Hr.- Min.- Seg.	Inicial	Final
31/Oct.	Mansión	Pozo-13	5,5	3.20	3.80	3.96	1.283.56	0-12 -00	72- 08 -		
31/Oct.	Mansión	Spa-11	5,5	1.20	0.15	20.16	1.303.72	0-28 -00	72-36 -		
31/Oct.	Mansión	Spa-10	5,5	0.60	0.10	6.27	1.309.99	0-19 -00	72- 55 -		
31/Oct.	Caja-4	Spa-5	5,5	0.80	0.20	9.9	1.319.89	0-30 -00	73- 25 -		
31/Oct.	Caja-4	Spa-6	5,5	0.80	0.15	9.24	1.329.13	0-28 -00	73- 53 -		
31/Oct.	Caja-4	Spa-7	5,5	0.20	0.10	7.26	1.336.39	0-22 -00	74- 15 -		
01/Nov.	Mansión	Spa-10	5,5	0.60	0.15	2.31	1.338.70	00- 07	74 - 22'	9:45	10:00
01/Nov.	Mansión	Spa-11	5.5	1.20	0.20	9.9	1.348.60	00- 30'	74 - 52	8:45	9:15
01/Nov.	Mansión	Pozo-13	12	3.10	3.90	5.04	1.353.64	00- 07'	74 - 59'	11:20	11:29
01/Nov.	Mansión	Spa-14	12	0.40	0.15	14.40	1.368.04	00- 20'	75 - 19'	9:45	10:00
01/Nov.	Caja-4	Spa-5	5,5	1.00	0.20	13.20	1.381.24	00- 42'	76 - 01'	8:15	10:10
01/Nov.	Caja-4	Spa-6	5,5	0.90	0.10	5.61	1.386.85	00- 17'	76 - 18'	9:50	10:07
03/Nov.	Mansión	Spa-10	5,5	0.70	0.15	5.61	1.392.46	00- 17'	76 - 35'	7:45	8:05
03/Nov.	Mansión	Spa-11	5,5	1.70	0.20	31.02	1.423.48	01- 34'	78 - 09'	7:50	9:30
03/Nov.	Mansión	Pozo-13	5,5	3.80	2.80	6.6	1.430.08	00- 20'	78 - 29'	4:35	4:55
03/Nov.	Mansión	Spa-14	5,5	1.30	0.10	26.4	1.456.48	01- 20'	79 -49'	8:45	10:10
03/Nov.	Caja-4	Spa-6	5,5	1.40	0.15	19.8	1.476.28	01- 00'	80 -49	8:50	9:40
03/Nov.	Caja-4	Spa-5	5,5	1.30	0.10	8.25	1.484.53	00- 25'	81 - 14'	10:00	10:30
03/Nov.	Caja-4	Spa-7	5,5	1.50	0.20	4.95	1.489.48	00- 15'	81 - 29'	2:30	2.:45
03/Nov.	Caja-7	Spa-2	5,5	1.20	0.10	14.85	1.504.33	00- 45'	82 - 14'	1:00	1:45
03/Nov.	Caja-7	Spa-3	5,5	1.25	0.20	13.86	1.518.19	00- 42'	82 - 56'	2:00	2:50
04/Nov.	Mansión	Spa-10	5.5	0.60	0.10	6.27	1.524.46	00- 19'	83 - 15'	8:20	8:40
04/Nov.	Mansión	Spa-11	5,5	1.10	0.15	32.67	1.557.13	01- 39'	84 - 54'	1:00	2:30
04/Nov.	Mansión	Spa-14	5,5	1.00	0.20	10.56	1.567.69	00- 32'	85 - 26	9:25	10:00
04/Nov.	Mansión	Pozo-13	5,5	3.00	3.30	2.31	1.570.00	00- 07'	85 - 33'	9:25	9:40
04/Nov.	Caja-4	Spa-5	5,5	1.50	0.15	10.89	1.580.89	00- 33'	86 - 06'	9:30	10:01
04/Nov.	Caja-4	Spa-6	5,5	0.90	0.10	18.48	1.599.37	00- 56'	87 - 02'	1:40	2:40
04/Nov.	Caja-4	Spa-7	5,5	0.40	0.10	1.32	1.600.69	00- 04'	87 - 06'	9:00	9:05
05/Nov.	Mansión	Spa-10	5,5	0.50	0.10	3.30	1.603.99	00- 10'	87 - 16'	7:50	8:05
05/Nov.	Mansión	Spa-11	5,5	1.00	0.20	13.86	1.617.85	00- 42'	87 - 58'	11:19	12:00
05/Nov.	Mansión	Spa-14	5.5	0.80	0.20	11.55	1.629.40	00- 35'	88 - 33'	11:20	12:00
05/Nov.	Mansión	Pozo-13	5,5	3.00	3.60	6.6	1.636.00	00- 20'	88 - 53'	8:45	9:15
05/Nov.	Caja-4	Spa-6	5.5	0.70	0.10	9.9	1.645.09	00- 30'	89 - 23'	8:20	8:50

ProSantana Ltda.

CUADRO No. 3

EXTRACCION DE LIXIVIADOS POR BOMBEO EN:
LA MANSION Y ZONA 1 (CAJA - 7 Y CAJA - 4)

OCTUBRE 2 A NOVIEMBRE 30 DE 1.997

Fecha	Zona	Pozo N°	Caudal (L/s)	Nivel Lixiviado		Volumen M3		Tiempo de Bombeo		HORARIO DE BOMBEO	
				Inicial	Final	Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado		
								Hr.- Min.- Seg.	Hr.- Min.- Seg.	Inicial	Final
05/Nov.	Caja-4	Spa-5	5.5	0.90	0.15	6.27	1.652.17	00- 19´	89 - 42´	9:35	9:54
/Nov.	Caja-4	Spa-7	5.5	0.30	0.15	1.32	1.653.49	00- 04´	89 - 46´	9:35	9:40
05/Nov.	Caja-7	Spa-2	12	0.90	0.10	10.08	1.663.59	00- 14´	90 - 00´	9:00	9:14
05/Nov.	Caja-7	Spa-3	12	0.70	0.10	3.3	1.666.87	00- 10´	90 - 10´	9:30	9:40
/Nov.	Caja-7	Spa-2	12	0.90	0.10	7.20	1.674.07	00- 10´	90 - 20´	8:00	8:15
05/Nov.	Caja-7	Spa-3	12	0.90	0.10	6.48	1.680.55	00- 09´	90 - 29´	9:00	9:10
06/Nov.	Mansión	Spa-10	5.5	0.60	0.10	5.61	1.686.16	00- 17´	90 - 46´	7:50	8:10
/Nov.	Mansión	Spa-11	5.5	1.00	0.20	7.26	1.693.42	00- 22´	91 - 08´	8:10	9:00
/Nov.	Mansión	Pozo-13	5.5	3.00	3.60	3.30	1.696.72	00- 10´	91 - 18´	8:15	8:30
06/Nov.	Mansión	Spa-14	5.5	0.80	0.20	10.56	1.707.28	00- 32´	91 - 50´	9:00	9:35
/Nov.	Caja-4	Spa-5	5.5	0.90	0.10	4.95	1.712.23	00- 15´	92 - 05´	8:00	8:20
/Nov.	Caja-4	Spa-6	5.5	0.95	0.15	12.21	1.724.44	00- 37´	92 - 42´	8:40	9:20
06/Nov.	Caja-4	Spa-7	5.5	0.30	0.10	1.32	1.725.76	00- 04´	92 - 46´	10:00	10:05
/Nov.	Mansión	Spa-10	5.5	0.60	0.10	5.28	1.731.04	00- 16´	93 - 02´	3:30	3:50
/Nov.	Mansión	Spa-11	5.5	1.30	0.40	5.94	1.736.98	00- 18´	93 - 20´	4:10	4:47
07/Nov.	Mansión	Pozo-13	5.5	3.00	3.40	2.64	1.739.62	00- 08´	93 - 28´	10:11	10:23
/Nov.	Mansión	Spa-14	5.5	0.80	0.20	1.65	1.741.27	00- 50´	94 - 18´	11:00	11:50
/Nov.	Caja-4	Spa-6	12	0.90	0.30	9.36	1.750.63	00- 13´	94 - 31´	4:00	4:14
07/Nov.	Caja-4	Spa-5	12	1.00	0.00	7.20	1.757.83	00- 10´	94 - 41´	3:20	3:30
/Nov.	Caja-7	Spa-2	12	0.70	0.10	5.04	1.762.87	00- 07´	94 - 48´	8:00	8:10
/Nov.	Caja-7	Spa-3	12	0.90	0.10	2.88	1.765.75	00- 04´	94 - 52´	9:30	9:40
08/Nov.	Mansión	Spa-10	5.5	0.60	0.10	3.30	1.769.05	00- 10´	95 - 02´	2:15	2:25
/Nov.	Mansión	Spa-11	5.5	1.80	0.20	32.67	1.801.72	01- 39´	96 - 41´	3:40	5:20
/Nov.	Caja-4	Spa-6	5.5	0.80	0.10	13.86	1.815.58	00- 42´	97 - 23´	2:30	3:12
08/Nov.	Caja-4	Spa-5	5.5	0.50	0.05	6.60	1.822.18	00- 20´	97 - 43´	3:45	4:00
08/Nov.	Caja-4	Spa-7	5.5	0.40	0.10	4.62	1.826.80	00- 14´	97 - 57´	4:20	4:34
/Nov.	Caja-7	Spa-2	5.5	0.60	0.10	3.63	1.830.43	00- 11´	98 - 08´	2:30	2:41
09/Nov.	Mansión	Spa-10	5.5	0.60	0.10	3.30	1.833.73	00- 10´	98 - 18´		
09/Nov.	Mansión	Spa-11	5.5	1.30	0.20	15.50	1.849.23	00- 47´	99 - 05´		
/Nov.	Mansión	Pozo-13	5.5	2.95	3.35	9.60	1.858.83	00- 29	99 - 34´		
09/Nov.	Mansión	Spa-14	5.5	1.20	0.30	21.12	1.879.95	01- 40´	100 - 38´		
09/Nov.	Caja-4	Spa-5	12	0.90	0.10	5.70	1.885.65	00- 08´	100 - 46´		
/Nov.	Caja-4	Spa-6	12	0.80	0.10	9.36	1.895.01	00- 13´	100 - 59´		

ProSantana Ltda.

CUADRO No. 3

EXTRACCION DE LIXIVIADOS POR BOMBEO EN:
LA MANSION Y ZONA 1 (CAJA - 7 Y CAJA - 4)

OCTUBRE 2 A NOVIEMBRE 30 DE 1.997

Fecha	Zona	Pozo N°	Caudal (L/s)	Nivel Lixiviado		Volumen M3		Tiempo de Bombeo		HORARIO DE BOMBEO	
				Inicial	Final	Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado		
								Hr.- Min.- Seg.	Hr.- Min.- Seg.	Inicial	Final
09/Nov.	Caja-7	Spa-2	12	0.90	0.00	7.20	1.902.21	00- 10´	101 - 09´		
09/Nov.	Caja-7	Spa-3	12	0.90	0.10	4.32	1.906.53	00- 06´	101 - 15´		
10/Nov.	Mansión	Spa-10	5.5	0.60	0.10	5.28	1.911.81	00- 16´	101 - 31´		
10/Nov.	Mansión	Spa-11	5.5	1.80	1.47	13.20	1.925.01	00- 40´	102 - 11´		
10/Nov.	Mansión	B(2)	11.3	2.50	6.10	1.8	1.926.81	00- 02´	102 - 13´		
10/Nov.	Mansión	A(1)	11.3	9.04	12.20	1.6	1.928.41	00- 07´	102 - 20´		
10/Nov.	Caja-4	Spa-5	5.5	1.00	0.10	5.28	1.933.69	00- 16´	102 - 36´		
10/Nov.	Caja-4	Spa-6	5.5	0.70	0.15	9.24	1.942.93	00- 28´	103 - 04´		
10/Nov.	Caja-4	Spa-7	5.5	0.40	0.10	2.64	1.945.57	00 -08´	103 - 12´		
10/Nov.	Caja-7	Spa-1	12	1.53	0.15	14.40	1.959.97	00- 20´	103 - 32		
10/Nov.	Caja-7	Spa-2	12	0.80	0.10	7.20	1.967.17	00- 10´	103 - 42´		
10/Nov.	Caja-7	Spa-3	12	0.80	0.10	4.32	1.971.49	00- 06´	103 - 48´		
11/Nov.	Mansión	Spa-10	5.5	0.60	0.10	6.93	1.978.42	00- 21´	104 - 09´	1:30	1:43
11/Nov.	Mansión	Spa-11	11.3	1.00	0.30	15.59	1.994.01	00- 23´	104 - 32´	3:00	3:33
11/Nov.	Mansión	Spa-14	5.5	0.90	0.10	30.36	2.024.37	01- 32´	106 - 04´	2:04	4:00
11/Nov.	Caja-4	Spa-5	12	1.00	0.10	4.32	2.028.69	00- 06´	106 - 10´	1:50	2:00
11/Nov.	Caja-4	Spa-6	12	1.00	0.30	10.80	2.039.49	00- 15´	106 - 25´	2:40	3:00
12/Nov.	Mansión	Spa-10	11.3	0.50	0.10	3.39	2.042.88	00- 05´	106 - 30´	9:00	9:05
12/Nov.	Mansión	Spa-11	11.3	0.90	0.20	8.81	2.051.69	00- 13´	106 - 43´	8:00	8:20
12/Nov.	Mansión	Pozo-13	12	1.70	3.80	25.92	2.077.61	00- 36´	107 - 19´	10:20	11:00
12/Nov.	Mansión	Spa-14	12	0.60	0.10	21.60	2.099.21	00- 30´	107 - 49´	9:45	10:15
12/Nov.	Mansión	Pozo-13	12	1.70	3.80	*36(Lluvia)		00-50´		4:00	4:50
12/Nov.	Caja-4	Spa-5	5.5	0.80	0.10	15.51	2.114.72	00- 47´	108 - 36´	1:20	2:10
12/Nov.	Caja-4	Spa-6	5.5	0.35	0.10	10.23	2.124.96	00- 31´	109 - 07´	10:42	11:12
12/Nov.	Caja-7	Spa-1	5.5	1.00	0.15	8.25	2.133.20	00- 25´	109 - 32´	11:00	11:30
12/Nov.	Caja-7	Spa-2	5.5	1.40	0.10	11.55	2.144.75	00- 35´	110 - 07´	11:50	12:30
12/Nov.	Caja-7	Spa-3	5.5	0.40	0.10	3.63	2.148.38	00- 11´	110 - 18´	8:00	8:11
13/Nov.	Mansión	Spa-10	11.3	0.85	0.10	8.14	2.156.52	00- 12´	110 - 30´	11:00	11:15
13/Nov.	Mansión	Spa-11	11.3	1.00	0.20	10.17	2.166.69	00- 15´	110 - 45´	9:00	9:15
13/Nov.	Mansión	Pozo-12	11.3	0.95	0.10	5.43	2.172.12	00- 08´	110 - 53´	10:00	10:10
13/Nov.	Mansión	Pozo-13	12	1.80	0.10	18.72	2.190.84	00- 26´	111 - 18´	9:15	9:40
13/Nov.	Mansión	Spa-14	12	0.70	0.15	19.44	2.210.28	00- 27	111 - 45´	1:13	1:30
13/Nov.	Caja-7	Spa-1	5.5	0.30	0.10	0.99	2.211.77	00- 03´	111 - 48´	9:40	9:43

ProSantana Ltda.

CUADRO No. 3

EXTRACCION DE LIXIVIADOS POR BOMBEO EN:
LA MANSION Y ZONA 1 (CAJA - 7 Y CAJA - 4)

OCTUBRE 2 A NOVIEMBRE 30 DE 1.997

Fecha	Zona	Pozo N°	Caudal (L/s)	Nivel Lixiviado		Volumen M3		Tiempo de Bombeo		HORARIO DE BOMBEO	
				Inicial	Final	Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado		
								Hr.- Min.- Seg.	Hr.- Min.- Seg.	Inicial	Final
13/Nov.	Caja-7	Spa-2	5.5	0.80	0.10	5.94	2.217.21	00- 18´	112 - 06´	10:50	11:08
13/Nov.	Caja-7	Spa-3	5.5	1.40	0.15	21.45	2.238.66	01- 05´	113 - 11´	1:30	2:35
13/Nov.	Caja-4	Spa-5	5.5	0.60	0.10	8.91	2.247.57	00- 27´	113 - 38´	8:24	8:50
13/Nov.	Caja-4	Spa-6	5.5	0.60	0.15	4.95	2.252.52	00- 15´	113 - 53´	9:30	9:45
13/Nov.	Caja-4	Spa-7	5.5	0.50	0.10	6.60	2.259.12	00- 20´	114 - 13´	10:50	11:10
13/Nov.	Mansión	D(4)	11,3	5.83	17.84	6.03	2.265.15	00- 04´	114 - 17´	2:00	2:05
13/Nov.	Mansión	A(1)	11,3	10.35	14.00	1.83	2.266.98	00- 08´	114 - 25´	2:30	2:38
13/Nov.	Mansión	B(2)	11,3	3.60	5.10	0.75	2.267.73	00- 02´	114 - 27´	1:36	1:38
14/Nov.	Mansión	Spa-10	11.3	0.75	0.16	7.46	2.275.19	00- 11´	114 - 38´	1:30	1:41
14/Nov.	Mansión	Spa-11	11.3	1.00	0.20	10.17	2.285.36	00- 15´	114 - 53´	10:30	10:45
14/Nov.	Mansión	E	11.3	4.00	8.23	5.43	2.290.79	00- 08´	115 - 01´	9:00	9:08
14/Nov.	Mansión	Pozo-13	12	1.20	0.10	7.92	2.298.71	00- 11´	115 - 12´	9:15	9:26
14/Nov.	Mansión	Spa-14	12	0.50	0.10	12.24	2.310.95	00- 17´	115 - 29´	10:40	10:57
14/Nov.	Mansión	CHV-27	12	0.80	0.10	9.36	2.320.31	00- 13´	115 - 42´	2:00	2:13
14/Nov.	Caja-4	Spa-5	5.5	0.60	0.00	4.62	2.324.93	00- 14´	115 - 56´	9:00	9:14
14/Nov.	Caja-4	Spa-6	5.5	0.50	0.10	9.24	2.334.17	00- 28´	116 - 24	8:20	8:48
14/Nov.	Caja-4	Spa-7	5.5	0.30	0.10	5.61	2.339.78	00- 17´	116 - 41´	10:30	10:47
14/Nov.	Caja-7	Spa-2	5.5	0.60	0.10	4.95	2.344.73	00- 15´	116 - 56´	9:25	9:40
14/Nov.	Caja-7	Spa-3	5.5	0.40	0.00	4.62	2.349.35	00- 14´	117 - 10´	8:35	8:49
15/Nov.	Mansión	Spa-10	12	0.60	0.10	7.20	2.356.55	00- 10´	117 - 20´	9:00	9:10
15/Nov.	Mansión	Spa-11	12	0.80	0.20	36.7	2.393.25	00- 51´	118 - 11´	9:40	10:40
15/Nov.	Mansión	E(5)	11,3	3.82	6.80	1.5	2.394.75	00- 14´	118 - 25´	11:00	11:15
15/Nov.	Mansión	D(4)	11,3	12.84	17.20	2.2	2.396.95	00- 44´	119 - 09´	1:00	1:45
15/Nov.	Mansión	B(2)	11,3	2.60	4.60	1.0	2.397.95	00- 05´	119 - 14´	2:00	2:05
15/Nov.	Caja-4	Spa-5	5.5	0.50	0.00	4.62	2.402.57	00- 14´	119 - 28´	11:00	11:15
15/Nov.	Caja-4	Spa-6	5.5	0.60	0.10	9.57	2.412.14	00- 29´	119 - 57´	12:00	12:30
15/Nov.	Caja-7	Spa-2	5.5	0.55	0.10	5.28	2.417.42	00- 16´	120 - 13´	8:33	8:50
15/Nov.	Caja-7	Spa-3	5.5	0.40	0.10	5.94	2.423.36	00- 18´	120 - 31	9:15	9:33
16/Nov.	Mansión	E(5)	11,3	5.00	6.40	0.70	2.424.06	00- 09´	120 - 40´	9:30	9:40
17/Nov.	Mansión	Spa-10	12	0.60	0.10	7.90	2.431.96	00- 11´	120 - 51´	9:00	9:11
17/Nov.	Mansión	Spa-11	12	1.50	0.15	22.30	2.454.26	00- 31´	121 - 22´	10:00	10:35
17/Nov.	Mansión	Pozo-12	12	0.80	0.10	5.00	2.459.26	00- 07	121 - 29	12:25	12:32
17/Nov.	Mansión	Spa-14	12	0.80	0.10	22.30	2.481.56	00- 31´	121 - 00´	1:30	2:01

000055

ProSantana Ltda.

CUADRO No. 3

EXTRACCION DE LIXIVIADOS POR BOMBEO EN:
LA MANSION Y ZONA 1 (CAJA - 7 Y CAJA - 4)

OCTUBRE 2 A NOVIEMBRE 30 DE 1.997

Fecha	Zona	Pozo N°	Caudal (L/s)	Nivel Lixiviado		Volumen M3		Tiempo de Bombeo		HORARIO DE BOMBEO	
				Inicial	Final	Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado		
								Hr.- Min.- Seg.	Hr.- Min.- Seg.	Inicial	Final
17/Nov.	Mansión	A(1)	11,3	9.51	10.24	0.37	2.481.93	00- 03'	122 - 03'	2:47	2:50
17/Nov.	Mansión	B(2)	11,3	3.28	4.43	0.60	2.482.53	00- 02'	122 - 05'	1:30	1:35
17/Nov.	Mansión	D(4)	11,3	5.33	12.33	3.52	2.486.05	00- 45'	122 - 50'	10:00	10:45
17/Nov.	Caja-4	Spa-6	5,5	0.85	0.00	14.52	2.500.51	00- 44'	123 - 34'	8:43	9:30
17/Nov.	Caja-4	Spa-5	5,5	0.60	0.10	7.92	2.508.49	00- 24'	123 - 58	10:00	10:24
17/Nov.	Caja-4	Spa-7	5,5	0.40	0.10	4.95	2.513.44	00- 15'	124 - 13'	11:15	11:30
17/Nov.	Caja-7	Spa-1	5,5	0.65	0.10	3.63	2.517.07	00- 11'	124 - 24'	9:00	9:11
17/Nov.	Caja-7	Spa-2	5,5	0.70	0.00	6.60	2.523.67	00- 20'	124 - 44	9:40	10:00
17/Nov.	Caja-7	Spa-3	5,5	0.50	0.00	3.63	2.527.30	00- 11'	124 - 55'	11:00	11:11
18/Nov.	Mansión	B(2)	11,3	3.85	4.90	0.53	2.527.83	00- 51'	125 - 46'	1:00	1:51
18/Nov.	Mansión	A(1)	11,3	10.17	10.20	0.01	2.527.84	00- 02'	125 - 48'	1:30	1:33
18/Nov.	Mansión	D(4)	11,3	8.70	12.84	2.08	2.529.92	00- 35'	126 - 23'	2:00	2:30
18/Nov.	Mansión	Spa-10	12	0.60	0.20	3.60	2.533.52	00- 05'	126 - 28'	8:45	8:50
18/Nov.	Mansión	Spa-11	12	1.10	0.15	23.76	2.557.28	00- 33'	127 - 01'	10:00	10:34
18/Nov.	Mansión	Spa-14	12	0.45	0.10	19.44	2.576.72	00- 27'	127 - 28'	2:50	3:20
18/Nov.	Caja-7	Spa-1	5,5	0.30	0.00	2.31	2.579.03	00- 07'	127 - 35	8:30	8:37
18/Nov.	Caja-7	Spa-2	5,5	0.65	0.00	5.28	2.584.31	00- 16'	127 - 51'	9:40	10:01
18/Nov.	Caja-7	Spa-3	5,5	0.50	0.20	1.63	2.585.94	00- 05'	127 - 56'	10:30	10:36
18/Nov.	Caja-4	Spa-6	5,5	0.60	0.10	8.91	2.594.85	00- 27'	128 - 23'	9:00	9:30
18/Nov.	Caja-4	Spa-5	5,5	0.50	0.10	4.29	2.599.14	00- 13'	128 - 36'	10:00	10:15
18/Nov.	Caja-4	Spa-7	5,5	0.50	0.20	1.32	2.600.46	00- 04'	128 - 40'	11:00	11:05
19/Nov.	Mansión	A(1)	11,3	9.70	10.00	0.16	2.600.62	00- 21'	129 - 01'		
19/Nov.	Mansión	B(2)	11,3	3.50	4.25	0.38	2.601.00	00- 00-30'	129 - 01'		
19/Nov.	Mansión	D(4)	11,3	9.60	14.50	2.46	2.603.46	00- 21'	129 - 22'		
19/Nov.	Mansión	Spa-10	12	0.70	0.10	5.77	2.609.23	00- 08'	129 - 30'		
19/Nov.	Mansión	Spa-11	12	1.10	0.30	2.88	2.612.11	00- 04'	129 - 34'		
19/Nov.	Mansión	Spa-14	12	1.00	0.15	16.56	2.628.67	00- 23'	129 - 57'		
19/Nov.	Caja-4	Spa-5	5	0.50	0.10	2.64	2.631.31	00- 08'	130 - 05'		
19/Nov.	Caja-4	Spa-7	5	0.30	0.00	1.32	2.632.63	00- 04'	130 - 09'		
20/Nov.	Mansión	G(7)	11,3	8.50	20.95	6.25	2.638.88	00- 36'	130 - 45'	8:00	8:37
20/Nov.	Mansión	F(6)	11,3	6.05	14.45	4.23	2.643.11	00- 33'	131 - 18'	9:10	9:48
20/Nov.	Mansión	B(2)	11,3	4.10	4.60	0.25	2.643.36	00- 02	131 - 20'	10:10	10:12
20/Nov.	Mansión	A(1)	11,3	9.60	10.10	0.25	2.643.61	00- 02'	131 - 22'	10:30	10:32

ProSantana Ltda.

CUADRO No. 3

EXTRACCION DE LIXIVIADOS POR BOMBEO EN:
LA MANSION Y ZONA 1 (CAJA - 7 Y CAJA - 4)

OCTUBRE 2 A NOVIEMBRE 30 DE 1.997

Fecha	Zona	Pozo N°	Caudal (L/s)	Nivel Lixiviado		Volumen M3		Tiempo de Bombeo		HORARIO DE BOMBEO	
				Inicial	Final	Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado		
								Hr.- Min.- Seg.	Hr.- Min.- Seg.	Inicial	Final
20/Nov.	Mansión	D(4)	11,3	10.20	14.20	2.01	2.645.62	00- 22´	131 - 44	1:00	1:25
20/Nov.	Mansión	Spa-10	12	0.60	0.00	2.88	2.648.50	00- 04´	131 - 48´	8:00	8:04
20/Nov.	Mansión	Spa-10	12	0.45	0.00	2.16	2.650.66	00- 03´	131 - 51´	3:00	3:03
20/Nov.	Mansión	Spa-14	12	0.95	0.15	16.56	2.667.22	00- 23´	132 - 14´	10:00	10:24
20/Nov.	Mansión	Spa-14	12	1.10	0.10	18.00	2.685.22	00- 25´	132 - 39	2:00	2:25
20/Nov.	Caja-7	1 de 80cm	5	4.20	5.50	0.66	2.685.88	00- 2´	132 - 41	10:00	10:02
20/Nov.	Caja-7	Spa-2	5	1.00	0.00	8.91	2.694.79	00- 27´	133 - 08´	10:10	10:38
21/Nov.	Caja-7	Spa-3	5	0.60	0.00	4.95	2.699.74	00- 15´	133 - 23´	11:00	11:15
21/Nov.	Mansión	Spa-14	12	0.80	0.10	19.44	2.719.18	00- 27´	133 - 50´	2:00	2:28
21/Nov.	Mansión	Pozo-12	12	0.60	0.10	2.16	2.721.34	00- 03´	133 - 53´	1:00	1:03
21/Nov.	Mansión	Spa-11	12	1.10	0.15	11.52	2.732.86	00- 16´	134 - 09´	9:45	10:02
21/Nov.	Mansión	Spa-10	12	0.60	0.10	2.16	2.735.02	00- 03´	134 - 12´	8:55	9:00
21/Nov.	Mansión	CHV-27	12	0.75	0.10	2.88	2.737.90	00- 04´	134 - 16	3:00	3:04
21/Nov.	Caja-4	Spa-6	5	0.90	0.00	13.50	2.751.40	00- 45´	135 - 01´	1:30	2:15
21/Nov.	Caja-4	Spa-5	5	1.10	0.10	9.00	2.760.40	00- 30´	135 - 31´	10:00	10:30
21/Nov.	Caja-7	Spa-1	5	0.45	0.00	2.10	2.762.50	00- 07´	135 - 38´	1:30	1:37
21/Nov.	Caja-7	Spa-2	5	0.55	0.10	4.50	2.767.00	00- 15´	135 - 53´	11:05	11:20
21/Nov.	Caja-7	Spa-3	5	0.40	0.10	2.10	2.769.10	00- 07´	136 - 00´	11:40	11:47
22/Nov.	Mansión	Spa-10	12	0.60	0.15	2.88	2.771.98	00- 04´	136 - 04´	8:25	8:30
22/Nov.	Mansión	Spa-11	12	1.10	0.15	11.52	2.783.50	00- 16´	136 - 20´	9:30	9:50
22/Nov.	Mansión	Spa-14	12	0.95	0.10	12.96	2.796.46	00- 18´	136 - 38´	10:00	10:20
22/Nov.	Mansión	A(1)	11,3	9.50	9.95	0.23	2.796.69	00- 03´	136 - 41´	9:00	9:03
22/Nov.	Mansión	B(2)	11,3	3.60	4.65	0.52	2.797.21	00- 01´	136 - 42´	9:40	9:41
22/Nov.	Mansión	D(4)	11,3	6.20	12.85	2.34	2.799.55	00- 28´	137 - 10´	10:15	10:42
22/Nov.	Mansión	G(7)	11,3	5.15	20.60	7.8	2.807.35	00- 23´	137 - 33´	11:20	11:43
22/Nov.	Mansión	F(5)	11,3	5.25	14.20	4.5	2.811.81	00- 24´	137 - 57´	11:20	11:44
22/Nov.	Mansión	H(8)	11,3	3.00	14.05	5.5	2.817.35	01- 00´	138 - 57´	1:10	2:10
22/Nov.	Mansión	Y(9)	11,3	4.40	16.90	6.3	2.823.65	00- 32´	139 - 29´	2:00	2:32
22/Nov.	Caja-7	Spa-2	5	0.60	0.10	3.90	2.827.55	00- 13´	139 - 42´	9:00	9:13
22/Nov.	Caja-7	Spa-3	5	0.40	0.00	1.80	2.829.35	00- 06´	139 - 48´	9:15	9:21
22/Nov.	Caja-4	Spa-5	5	0.60	0.00	3.00	2.832.35	00- 10´	139 - 58´	10:00	10:10
22/Nov.	Caja-4	Spa-6	5	0.45	0.00	8.10	2.840.45	00- 27´	140 - 25	10:15	10:40
22/Nov.	Caja-4	Spa-7	5	0.40	0.00	3.00	2.843.45	00- 10´	140 - 35´	11:20	11:30

000057

ProSantana Ltda.

CUADRO No. 3

EXTRACCION DE LIXIVIADOS POR BOMBEO EN:
LA MANSION Y ZONA 1 (CAJA - 7 Y CAJA - 4)

OCTUBRE 2 A NOVIEMBRE 30 DE 1.997

Fecha	Zona	Pozo N°	Caudal (L/s)	Nivel Lixiviado		Volumen M3		Tiempo de Bombeo		HORARIO DE BOMBEO	
				Inicial	Final	Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado		
								Hr.- Min.- Seg.	Hr.- Min.- Seg.	Inicial	Final
23/Nov.	Mansión	Spa-14	12	1.00	0.10	6.48	2.849.93	00- 09´	140 - 44´	8:30	8:40
23/Nov.	Mansión	Spa-10	12	0.50	0.10	4.32	2.854.25	00- 06´	140 - 50´	10:00	10:16
23/Nov.	Mansión	Spa-11	12	1.00	0.80	12.24	2.866.49	00- 17´	141 - 07´	11:00	11:17
23/Nov.	Mansión	A(1)	11,3	9.50	9.80	0.15	2.866.64	00- 01´	141 - 08´	9:51	9:52
23/Nov.	Mansión	B(2)	11,3	3.80	4.70	0.15	2.866.79	00- 01´	141 - 09´	9:44	9:45
23/Nov.	Mansión	D(4)	11,3	9.35	13.45	2.06	2.868.85	00- 10´	141 - 19´	11:15	11:25
23/Nov.	Mansión	F(6)	11,3	6.25	14.30	4.05	2.872.90	00- 33´	141 - 52´	8:45	9:18
23/Nov.	Mansión	G(7)	11,3	6.10	20.20	7.09	2.879.99	00- 40´	142 - 32´	9:45	10:25
23/Nov.	Mansión	H(8)	11,3	4.35	14.25	5.0	2.884.99	00- 27´	142 - 59´	1:52	2:25
23/Nov.	Mansión	Y(9)	11,3	4.35	16.40	6.0	2.890.99	00- 58´	143 - 57´	2:45	3:45
23/Nov.	Caja-7	Spa-1	5	0.30	0.00	1.20	2.892.19	00- 04´	144 - 01´	8:00	8:04
23/Nov.	Caja-7	Spa-2	5	0.60	0.00	4.80	2.896.99	00- 16´	144 - 17´	9:05	9:20
23/Nov.	Caja-7	Spa-3	5	0.40	0.00	2.40	2.899.39	00- 08´	144 - 25´	10:00	10:08
23/Nov.	Caja-7	3 de 80cm	5	2.30	2.90	0.30	2.899.69	00- 02´	144 - 27´	10:00	10:32
23/Nov.	Caja-4	Spa-6	5	0.65	0.00	9.30	2.908.99	00- 31´	144 - 58´	11:40	12:12
23/Nov.	Caja-4	Spa-5	5	0.50	0.00	2.70	2.911.69	00- 09´	145 - 07´	12:00	12:09
23/Nov.	Caja-4	Spa-7	5	0.30	0.00	1.50	2.913.19	00- 05´	145 - 12´	12:30	12:35
24/Nov.	Mansión	Spa-11	12	1.30	0.25	20.16	2.933.35	00- 28´	145 - 40´	9:20	9:48
24/Nov.	Mansión	H(8)	11,3	5.60	14.20	4.32	2.937.67	00- 28´	146 - 08´	1:00	1:28
24/Nov.	Mansión	G(7)	11,3	6.75	19.90	6.6	2.944.27	00- 29´	146 - 37´	10:00	10:30
24/Nov.	Mansión	J(10)	11,3	2.30	18.30	8.0	2.952.27	01- 24´	148 - 01´	3:00	4:24
24/Nov.	Mansión	Y(9)	11,3	5.00	17.75	6.40	2.958.67	01- 00´	149 - 01´	4:40	5:40
24/Nov.	Caja-7	Spa-2	5	0.60	0.00	4.20	2.962.87	00- 14´	149 - 14´	8:10	8:24
24/Nov.	Caja-7	Spa-3	5	0.40	0.00	2.10	2.964.97	00- 07´	149 - 21´	10:00	10:07
24/Nov.	Caja-4	Spa-5	5	0.50	0.00	1.50	2.966.47	00- 05´	149 - 26´	9:00	9:05
24/Nov.	Caja-4	Spa-6	5	0.50	0.00	4.80	2.971.27	00- 16´	149 - 42´	8:30	8:46
24/Nov.	Caja-4	Spa-7	5	0.30	0.00	2.40	2.973.67	00- 08´	149 - 50´	10:00	10:08
25/Nov.	Mansión	Spa-10	12	0.55	0.00	5.76	2.979.43	00- 08´	149 - 58	8:25	8:33
25/Nov.	Mansión	Spa-11	12	1.00	0.25	11.52	2.990.95	00- 16´	150 - 14´	9:25	9:41
25/Nov.	Mansión	Spa-14	12	0.80	0.00	14.40	3.005.35	00- 20´	150 - 34´	11:00	11:20
25/Nov.	Mansión	CHV-27	12	1.00	0.20	9.36	3.014.71	00- 13´	150 - 47´	1:59	2:13
25/Nov.	Mansión	G(7)	11,3	7.45	19.85	6.23	3.020.94	01- 02´	151 - 49´	9:00	10:02
25/Nov.	Mansión	F(6)	11,3	7.16	9.90	1.38	3.022.32	00- 32´	152 - 21´	10:30	11:02

000058

ProSantana Ltda.

CUADRO No. 3

EXTRACCION DE LIXIVIADOS POR BOMBEO EN:
LA MANSION Y ZONA 1 (CAJA - 7 Y CAJA - 4)

OCTUBRE 2 A NOVIEMBRE 30 DE 1.997

Fecha	Zona	Pozo N°	Caudal (L/s)	Nivel Lixiviado		Volumen M3		Tiempo de Bombeo		HORARIO DE BOMBEO	
				Inicial	Final	Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado		
								Hr.- Min.- Seg.	Hr.- Min.- Seg.	Inicial	Final
25/Nov.	Mansión	A(1)	11,3	9.15	9.90	0.38	3.022.70	00- 11´	152 - 32´	1:05	1:16
[redacted]Nov.	Mansión	B(2)	11,3	3.57	4.70	0.57	3.023.27	00- 02´	152 - 34´	2:00	2:02
[redacted]Nov.	Mansión	D(4)	11,3	7.00	13.20	3.12	3.026.39	00- 22´	152 - 56´	3:00	3:22
25/Nov.	Mansión	H(8)	11,3	6.10	14.40	4.18	3.030.57	00- 24´	153 - 20´	4:00	4:24
[redacted]Nov.	Caja-4	Spa-7	5	0.30	0.00	13.20	3.043.77	00- 44´	154 - 04´	2:30	3:14
[redacted]Nov.	Caja-4	Spa-6	5	0.45	0.00	6.60	3.050.37	00- 22´	154 - 26	8:30	8:52
25/Nov.	Caja-4	Spa-5	5	0.45	0.00	4.80	3.055.17	00- 16´	154 - 42´	11.30	11:36
[redacted]Nov.	Caja-7	Spa- 1	5	0.35	0.10	1.50	3.056.67	00- 05´	154 - 47´	8:40	8:45
[redacted]Nov.	Caja-7	Spa-2	5	0.60	0.10	5.10	3.061.77	00- 17´	155 - 04´	9:15	9:32
25/Nov.	Caja-7	Spa-3	5	0.45	0.00	3.60	3.065.37	00- 12´	156 - 16´	10:35	10:51
[redacted]Nov.	Mansión	Spa-10	12	0.65	0.00	3.60	3.068.97	00- 05´	156 - 21´	1:40	1:45
[redacted]Nov.	Mansión	Spa-11	12	1.10	0.25	25.20	3.094.17	00- 35´	156 - 56´	2:10	2:45
26/Nov.	Mansión	Spa-14	12	0.95	0.00	16.50	3.110.67	00- 23´	157 - 19´	3:10	3:33
26/Nov.	Caja-7	Spa-2	5	0.60	0.00	4.80	3.115.47	00- 16´	157 - 35´	1:43	1:59
[redacted]Nov.	Caja-7	Spa-3	5	0.50	0.00	4.50	3.119.97	00- 15´	157 - 50´	2:30	2:45
26/Nov.	Caja-4	Spa-5	5	0.55	0.00	12.90	3.132.87	00- 43´	158 - 33´	8:00	8:43
26/Nov.	Caja-4	Spa-6	5	0.60	0.00	6.90	3.139.77	00- 23´	158 - 56´	2:00	2:23
[redacted]Nov.	Mansión	Spa-10	12	0.60	0.00	3.60	3.143.37	00- 05´	159 - 01´	8:55	9:00
27/Nov.	Mansión	Spa-11	12	0.82	0.00	9.36	3.152.73	00- 13´	159 - 14´	10:05	10:22
27/Nov.	Mansión	Spa-14	12	0.80	0.10	14.40	3.167.13	00- 20´	159 - 34´	11:25	11:45
[redacted]Nov.	Mansión	H(8)	11,3	11.20	14.30	1.60	3.168.73	00- 10´	159 - 44´	2:30	2:40
27/Nov.	Mansión	J(10)	11,3	15.90	17.50	1.00	3.169.73	00- 48´	160 - 32´	4:05	4:53
27/Nov.	Mansión	K(11)	11,3	2.67	20.60	9.00	3.178.73	03- 34´	164 - 06´	9:00	12:34
[redacted]Nov.	Mansión	Y(9)	11,3	3.80	16.90	5.93	3.184.66	00- 23´	164 - 29´	1:20	1:43
[redacted]Nov.	Mansión	G(7)	11,3	5.10	19.60	7.30	3.191.96	00- 49´	165 - 18´	2:15	3:04
27/Nov.	Mansión	F(6)	11,3	5.15	14.25	4.6	3.196.56	00- 58´	166 - 34´	5:20	6:18
[redacted]Nov.	Caja-7	Spa-2	5	0.60	0.00	3.9	3.200.46	00- 13´	166 - 47´	8:00	8:13
[redacted]Nov.	Caja-7	3 de 80cm	6,8	2.24	12.77	5.29	3.205.75	01- 10´	167 - 57´	1:40	2:50
27/Nov.	Caja-7	1 de 80cm	6,8	3.50	10.95	3.75	3.209.50	01- 20´	169 - 17´	4:00	5:20
[redacted]Nov.	Caja-7	7 de 80cm	6,8	1.80	11.65	4.95	3.214.45	00- 38´	169 - 55´	8:15	9:02
[redacted]Nov.	Caja-7	2 de 80cm	6,8	3.50	15.74	6.15	3.220.60	00- 48´	170 - 43´	6:30	7:15
27/Nov.	Caja-4	Spa-6	5	0.50	0.10	8.40	3.229.00	00- 28´	171 - 11´	8:10	8:38
[redacted]Nov.	Caja-4	Spa-5	5	0.50	0.00	3.30	3.232.30	00- 11´	171 - 22´	9:20	9:31

ProSantana Ltda.

CUADRO No. 3

EXTRACCION DE LIXIVIADOS POR BOMBEO EN:
LA MANSION Y ZONA 1 (CAJA - 7 Y CAJA - 4)

OCTUBRE 2 A NOVIEMBRE 30 DE 1.997

Fecha	Zona	Pozo N°	Caudal (L/s)	Nivel Lixiviado		Volumen M3		Tiempo de Bombeo		HORARIO DE BOMBEO	
				Inicial	Final	Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado		
								Hr.- Min.- Seg.	Hr.- Min.- Seg.	Inicial	Final
27/Nov.	Caja-4	Spa-7	5	0.40	0.00	2.40	3.234.70	00- 08´	171 - 30´	9:50	9:58
28/Nov.	Mansión	G(7)	11,3	8.30	19.30	5.53	3.240.23	00- 30´	172 - 00´	8:38	10:08
28/Nov.	Mansión	H(8)	11,3	10.30	14.30	2.01	3.242.24	00- 20´	172 - 20´	9:15	10:05
28/Nov.	Mansión	F(6)	11,3	8.06	14.44	3.2	3.245.44	00- 39	172 - 59´	5:00	5:39
28/Nov.	Mansión	J(10)	11,3	15.18	17.98	1.4	3.246.84	00- 56´	173 - 55´	1:45	2:01
28/Nov.	Mansión	K(11)	11,3	2.75	20.32	8.8	3.255.64	02- 04´	175 - 59´	2:00	4:04
28/Nov.	Mansión	Y(9)	11,3	4.26	16.40	12.14	3.267.78	00- 23´	176 - 22´	5:00	5:23
28/Nov.	Mansión	Spa-10	11,3	0.50	0.00	2.7	3.270.48	00- 04´	176 - 26´	8:25	8:29
28/Nov.	Mansión	Spa-11	11,3	0.75	0.10	10.8	3.281.28	00- 16´	176 - 42´	9:04	9:20
28/Nov.	Mansión	Spa-12	11.3	0.78	0.00	4.7	3.285.98	00- 07´	176 - 49´	10:40	10:47
28/Nov.	Mansión	Spa-14	11,3	0.75	0.00	12.2	3.298.18	00- 18´	177 - 07´	11:20	11:38
28/Nov.	Caja-7	6 de 80cm	6,8	2.41	4.55	1.08	3.299.26	00- 57´	178 - 04´	8:51	11:00
28/Nov.	Caja-7	Spa-1	5	0.40	0.00	3.0	3.302.26	00- 10´	178 - 14´	4:30	4:40
28/Nov.	Caja-7	Spa-2	5	0.60	0.10	4.8	3.307.06	00- 16´	178 - 30´	9:30	9:46
28/Nov.	Caja-7	Spa-3	5	0.40	0.00	3.0	3.310.06	00- 10´	178 - 40´	10:30	10:40
29/Nov.	Mansión	Y(9)	11,3	5.10	16.17	5.56	3.315.62	00- 20´	179 - 00´	11:00	11:20
29/Nov.	Mansión	J(10)	11,3	3.0	17.90	7.49	3.323.11	00- 38´	179 - 38´	1:00	1:38
29/Nov.	Mansión	K(11)	6,8	3.50	10.62	3.60	3.326.71	02- 00´	181 - 38´	11:50	1:50
29/Nov.	Mansión	Spa-10	5	0.55	0.00	4.50	3.331.21	00- 15´	181 - 53´	12:20	12:35
30/Nov.	Mansión	Spa-11	5	0.75	0.00	20.70	3.351.91	01- 09´	183 - 02	7:55	9:04
30/Nov.	Mansión	Spa-14	12	0.80	0.00	13.68	3.365.59	00- 19´	183 - 21´	9:00	9:19
30/Nov.	Mansión	H(8)	6,8	2.40	14.30	6.0	3.371.59	00- 20´	183 - 41´	8:00	8:20
30/Nov.	Mansión	Y(9)	11,3	5.40	16.20	5.4	3.376.99	00- 19´	184 - 00´	11:00	11:19
30/Nov.	Mansión	J(10)	11,3	3.45	17.58	7.10	3.384.09	01- 14´	185 - 14´	2:00	3:14
30/Nov.	Mansión	K(11)	11,3	3.66	9.45	2.9	3.386.99	01- 49´	186 - 03´	10:30	12:19
30/Nov.	Mansión	F(6)	11,3	6.25	12.64	3.2	3.390.19	01- 26´	187 - 29´	11:00	12:26
30/Nov.	Mansión	G(7)	11,3	5.20	16.30	5.6	3.395.79	01- 30	188 - 59´	2:00	3:30
30/Nov.	Caja-7	Spa- 2	5	1.30	0.00	15.3	3.411.09	00- 51´	189 - 50´	2:50	3:41
30/Nov.	Caja-7	Spa- 3	5	0.60	0.00	5.4	3.416.49	00- 18´	190 - 08´	4:05	4:23
30/Nov.	Caja-7	3 de 80cm	5	2.45	12.70	5.2	3.421.69	01- 43´	191 - 51´	1:20	3:03
30/Nov.	Caja-4	Spa-5	5	0.90	0.00	6.0	3.427.69	00- 20´	192 - 11´	10:30	10:50
30/Nov.	Caja-4	Spa-6	5	1.20	0.10	17.4	3.445.09	00- 58´	193 - 09´	12:05	1:03
30/Nov.	Caja-4	Spa-7	5	0.45	0.00	3.6	3.448.69	00- 12´	193 - 12´	10:45	10:57

000060

ProSantana Ltda.

CUADRO No. 3

EXTRACCION DE LIXIVIADOS POR BOMBEO EN:
LA MANSION Y ZONA 1 (CAJA - 7 Y CAJA - 4)

OCTUBRE 2 A NOVIEMBRE 30 DE 1.997

Fecha	Zona	Pozo N°	Caudal (L/s)	Nivel Lixiviado		Volumen M3		Tiempo de Bombeo		HORARIO DE
				Inicial	Final	Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado	BOMBEO
								Hr.- Min.- Seg.	Hr.- Min.- Seg.	Inicial Final

NOTA : POR GRAVEDAD ESTA MISMA ZONA ESTA DRENANDO : 2 L/s QUE SON EQUIVALENTES A : 172.8 M3
LO QUE EQUIVALE A UN VOLUMEN DE : 5.184 M3 EN 30 DIAS.

NOTA : Por gravedad se esta extrayendo un caudal promedio de 2.2 L/s que equivalen a : 190.08 M3 Día
Total acumulado en drenaje por gravedad desde el 2 de Octubre al 30 Nov./97 : 11.404.80 M3

S FERNANDO OROZCO ROJAS & CIA.
Ingenieros
Consultores
Suelos
y Cimentaciones

ProSantana Ltda.
RECIBIDO

Luis Fernando Orozco Rojas
Alfonso Uribe Sardiña

000061

2341-97

Santafé de Bogotá, D.C. 29 de Septiembre de 1997.

ANEXO No. 1

Señores
PROSANTANA LTDA.
Atn. Dr. Carlos Augusto Toro
Ciudad

REF: LFO - 7424
Relleno Sanitario Doña Juana Zona II.

Apreciados Señores:

Se efectuó un recorrido minucioso de la zona del deslizamiento y zonas aledañas, en compañía de los Ingenieros de Prosantana y de sus asesores entre quienes están los Ingenieros Rodrigo Cortés, Hector Collazos, Eugenio Giraldo, Francisco Salazar y Jaime Beltrán. Con base en esta visita me permito presentar las siguientes consideraciones y recomendaciones:

1. Aun no ha sido posible llevar a cabo un análisis geotécnico de estabilidad para buscar cuales pudieron ser las causas que originaron un deslizamiento de gran magnitud en la zona II.

   Sinembargo es posible llegar a algunas conclusiones preliminares. El talud fallado contaba con una superficie inclinada con relación a la horizontal con un ángulo de 10.12° y el relleno contaba en ésta zona con una altura de entre 30.0 y 40.0 m. El suelo natural por debajo de dicho relleno tenía a su vez un ángulo con la horizontal que en promedio no sobrepasa de 10°. Teniendo en cuenta las características físicas del relleno sanitario, deducidas de su comportamiento, que indican un coeficiente de fricción entre el relleno y el suelo ó en una superficie de falla dentro del relleno correspondiente a un ángulo de fricción interna bastante superior a este valor, no se considera probable ó posible que la falla se haya presentado por falta de resistencia de dichos materiales para soportar éste talud.

Carrera 5a. No. 67 - 50
Teléfonos: 210 01 16
249 86 01 - 248 48 11
248 03 09 - 235 35 12
310 41 21 - Fax 3104759

La resistencia al corte del relleno sanitario se infiere de que en algunos sitios, después del deslizamiento se observan cortes verticales de 8.0 m de altura estables y además de que los taludes han sido estables a lo largo de varios años aun en sitios donde ya han sido construidos de manera más empinada.

2. Tampoco se considera posible la falla del suelo natural, el cual cuenta con una resistencia al corte aun más alta y es capaz de soportar estas presiones fácilmente. Se trata de rocas arcilloarenosas de buena consistencia y resistencias a la compresión inconfinada superiores a 4.0 ó 5.0 Kg./cm^2.

3. Por lo tanto la falla solamente podría estar asociada a una disminución notable de la resistencia al corte de la masa combinada probablemente con un incremento de su peso. Esta disminución, al igual que en los deslizamientos en tierra, se presenta usualmente por el incremento en las presiones de poro. Al subir los niveles de agua ó la presión de agua en los poros se aumentan los esfuerzos que tienden a producir el daño, a la vez que se diminuye de manera notable la resistencia al corte.

Coincide este fenómeno con el periodo en que se inicio la inyección de lixiviados. La inyección de estos líquidos se inicio el 12 de Junio de 1997 y hasta este momento se habían inyectado 40.000 m^3 de líquido. No se llevó a cabo un monitoreo de las presiones de poros pero el mayor peso de estas aguas combinado con los excesos de presión generados por la producción de gases derivados de la descomposición de la basura muy posiblemente fueron los causantes del movimiento masivo. La manera como se presentó el flujo de lodo, conformado por basura, suelo y agua, es indicativa de la baja consistencia y exceso de presiones que existían en la masa. Si hubiese sido un movimiento rotacional simple la basura hubiera llegado a poca distancia del sitio de origen, una vez se hubiera alcanzado el ángulo de reposo; sinembargo ésta fluyó a gran distancia a la manera de un lodo pesado.

Hasta aquí las consideraciones sobre el movimiento que se presentó. A continuación presento algunas recomendaciones importantes para el manejo de los rellenos de la Zona de La Mansión y de la Zona I parte alta , así como para el manejo del área del deslizamiento, teniendo en cuenta las opiniones y recomendaciones de los ingenieros que asistieron a la visita:

1. Por ningún motivo se puede continuar con el sistema de reinyección de lixiviados. Este sistema debe ser interrumpido en todas las zonas del relleno.

2. Se debe descargar el agua o disminuir las presiones de poros de los rellenos de La Mansión y Zona I para lo cual se implementarán las siguientes medidas: a. Sacar agua a través de los pozos de extracción de gas mediante bombas sumergibles adecuadas y a la profundidad que estos lo permitan. b. Construir 6 pozos nuevos, con equipo de pilotaje, que llegaran a profundidades cercanas a 40.0 m o hasta suelo natural, para extraer de allí el agua utilizando bombas sumergibles. c. Construir drenes horizontales de 30.0 m de longitud y cuya cantidad se definirá una vez se conozca el resultado de la construcción de los primeros drenes. d. Construir algunos filtros superficiales en las terrazas de los taludes de estas zonas. Pueden construirse filtros continuos llevando las aguas a una caja de recolección o pozos puntuales para extracción de agua con bombeo. e. Abrir los drenes existentes, que se encuentran cerrados.

3. Se debe llevar a cabo una instrumentación completa de los rellenos en La Mansión y en la Zona I. Para esto se colocarán en cada zona 10 puntos de piezómetro y en cada punto se instalarán al menos 3 piezómetros a diferentes niveles. Estos elementos permitirán determinar los niveles actuales de agua y su posición futura una vez se implemente la solución de pozos, además ayudarán a decidir en que momento no se requiere bombeo adicional. También se harán mediciones topográficas de nivel y de posición horizontal en lo nodos de una cuadrícula de 25.0 x 25.0 m, que permitirán determinar la magnitud de posibles movimientos y su velocidad. Las mediciones topográficas estarán complementadas con un medición del espesor de las grietas más prominentes. Por supuesto las mediciones de las grietas irán complementadas con una localización de éstas en un plano para estudiar su posición y la tendencia de posibles movimientos.

   También se instalarán 6 inclinómetros en cada zona que permitan definir en caso de movimientos la profundidad a la cual se presenta la superficie de falla.

4. Consideramos conveniente conformar los taludes de la parte alta del deslizamiento, a lo largo de sus bordes, acostándolos a un ángulo de 30° con la

horizontal, con el fin de favorecer la estabilidad de rellenos de partes más altas. Esta medida no se requiere para los taludes en suelo natural.

5. Consideramos de importancia tomar medidas conducentes a prevenir la posibilidad de incendio de las basuras descubiertas. De ésta manera debe haber inspectores observando cualquier punto en el cual se produzca humo y se debe contar con extintores y/ó la posibilidad de tapar con tierra el sitio en donde ésta eventualidad se presente.

6. Conviene estudiar la manera de iniciar la compactación superficial de las basuras deslizadas a fin de recubrirlas tan pronto sea posible con los rellenos en tierra.

Es importante aclarar que se considera que en la zona deslizada se disminuyó notablemente el peligro de generación de gases y lixiviados, por haberse " abierto " la basura y por lo tanto liberado los excesos de presión. Las posibilidades de deslizamiento de la masa movida son cada vez más remotas, pues poco a poco se va secando y va aumentando su resistencia.

Atentamente,

Luis Fdo Orozco

LUIS FERNANDO OROZCO.

jco.

ProSantana Ltda.

ANEXO No. 2

000065

014192

PS-155/97

Santafé de Bogotá, Octubre 3 de 1997

Doctor
EDUARDO URIBE BOTERO
DIRECTOR DEL DAMA
Coordinador Deslizamiento Relleno
Sanitario Doña Juana
Ciudad

Respetado doctor:

De acuerdo a lo convenido en la reunión sostenida en el despacho del señor Alcalde Mayor, en la noche del pasado martes 30 de septiembre, nuestra compañía ha venido trabajando sin descanso en aquellos frentes en que se comprometió, todos relacionados con la prevención de posibles nuevos deslizamientos en la Zona de la Mansión, Zona I y en la Zona que sufrió la falla.

Atendiendo su solicitud del día de hoy, me permito rendirle un rápido informe de los diferentes frentes de trabajo que se han constituido y las funciones asignadas a cada uno de ellos, así:

Frente 1 – Drenaje de Lixiviados

Con este frente se busca descargar el agua o disminuir las presiones de poros en los rellenos de Zona Mansión y Zona 1, implementando:

a) Con el uso de bombas sumergibles, sacar agua de los pozos de extracción de gas a la profundidad que estos lo permitan.
b) Con equipo de pilotaje construir pozos nuevos a profundidades adecuadas, para extraer líquidos utilizando bombas sumergibles.
c) La construcción de drenes horizontales de 30 metros de longitud, en una cantidad que se definirá, una vez se conozca el resultado de la construcción del primer dren.
d) La construcción de filtros superficiales.

Además de lo anterior, se suspendió la recirculación de lixiviados de la Zona I.

Dirección: ING. JAIME BELTRAN SALAZAR

Frente 2 – Instrumentación y topografía

En este frente se implementará, tanto en Zona Mansión como en Zona I:

a) *La instalación de piezómetros (en cada punto, al menos 3 piezómetros a diferentes niveles), los cuales determinarán los niveles actuales de los líquidos y su posición futura una vez se implemente la solución de pozos, además ayudan a decidir en qué momento no se requiere bombeo adicional.*

b) *Mediciones topográficas de nivel y posición, en una malla que cubra el área, lo cual permitirá determinar la magnitud de posibles movimientos y su velocidad.*
La medición topográfica se complementará con la medición del espesor de grietas, las cuales se localizarán en plano, para estudiar su posición y tendencia de posibles movimientos.

c) *La instalación de inclinómetros, que permitirán definir en caso de movimientos, la profundidad a la cual se presenta la superficie de falla.*

Dirección: ING. FRANCISCO SALAZAR FERRO

Frente 3 – Vía de acceso

Debido a que la falla taponó la vía de acceso a la parte alta del relleno y nuevos terrenos, se está construyendo una vía alterna con pendientes y dimensionamiento adecuados para el tráfico normal del relleno. El punto de empalme está definido en el punto llamado eucalipto.

Dirección: ING. CARLOS PRIETO

Frente 4 – Constituir un comité técnico de asesoría nacional e internacional.

Este comité tendrá como función plantear alternativas técnicas para el manejo y disposición de las basuras deslizadas.

Este comité está integrado por los siguientes profesionales:

- *Los ingenieros de planta del relleno, Fabio Rodríguez Leal y Humberto Poveda Conde.*

- *Los siguientes consultores nacionales, contratados específicamente para tal fin:*

  Luis Fernando Orozco Rojas
  Francisco Salazar Ferro
  Ricardo Salazar Ferro
  Jaime Beltrán Salazar
  Héctor Collazos
  Eugenio Giraldo

- *Como consultor internacional, ya contratamos a la firma GEOSYNTEC CONSULTANTS de los Estados Unidos, con una amplia experiencia en este tipo de problemas.*

Los profesionales nacionales ya empezaron a trabajar y están recopilando información para reunirse con los consultores internaciones (3 profesionales), quienes según se acordó deben llegar al país a partir del próximo domingo en las horas de la noche.

Dirección: ING. LUIS FERNANDO OROZCO ROJAS

A más de lo anterior, nuestra compañía contrató al ingeniero Diego Velasco, experto en temas ambientales, con el fin de mitigar en parte los fuertes olores, básicamente en la zona de trabajo, quien empezó a trabajar en el día de hoy.

ProSantana Ltda.

000068

PS-155/97
Hoja 4

Sobra ponerle de presente que en forma normal y de acuerdo a las especificaciones técnicas, continuamos recibiendo las basuras que produce la ciudad diariamente, las cuales se están llevando a la Zona IV en condiciones normales, hasta el presente.

Aprovecho la oportunidad para acusar recibo de su comunicación No. 16655 de la fecha y me permito manifestarle que a la mayor brevedad presentaré a usted un completísimo cronograma de actividades con cronograma de obra y tiempos y a partir de ese momento, remitirle informe del programador diariamente.

Atentamente,

CARLOS AUGUSTO TORO PEREZ
Gerente

c.c. *Consecutivo*
Asunto

Marina c.

ANEXO No. 3

000069

ProSantana Ltda.

ALCALDIA MAYOR SANTA FE DE BOGOTA D.C.
Fecha: 23/10/97 13:09:59 No de Radicación :1-43625
Tramite: Correspondencia Informativa
Actividad: Presentación. Anexos: 23. Folios: 1
Destino: Despacho del Señor Alcalde

PS-200/97

Santafé de Bogotá, octubre 22 de 1997

Doctor
PAUL BROMBERG ZILBERSTEIN
ALCALDE MAYOR DE SANTAFE DE BOGOTA D.C.
E. S. D.

REF: Relleno Sanitario Doña Juana

Respetado señor Alcalde:

De acuerdo a lo convenido en la reunión sostenida en su despacho el pasado martes 30 de septiembre en las horas de la noche, nuestra compañía contrató un grupo de profesionales de la ingeniería colombiana, encabezados por el ingeniero Luis Fernando Orozco Rojas y como asesores externos a la compañía Geosyntec Consultants de los Estados Unidos y al ingeniero Gabriel Fernández, también consultor internacional, para que en asocio de los profesionales al servicio de nuestra compañía, elaboraran con la mayor prontitud un estudio con el siguiente alcance y que en forma más detallada precisamos al coordinador de la emergencia, Dr. Eduardo Uribe Botero, con nuestra comunicación PS-155/97 del 3 de octubre de 1997:

a) *Análisis de las zonas aledañas a la falla, esto es la Zona I y la Mansión, con el objeto de verificar su estado para prevenir posibles nuevos accidentes y tomar las medidas de prevención necesarias.*
b) *Instalar instrumentación apropiada tanto en la zona accidentada como en la Zona I y la Mansión, para poder determinar con precisión el comportamiento de éstas áreas.*
c) *Hacer una recomendación inicial sobre el manejo que debe dársele a las basuras descubiertas.*

En el anterior orden de ideas, me permito remitirle las conclusiones y recomendaciones de ese estudio preliminar.

Del señor Alcalde atentamente,

PROSANTANA LTDA.

CARLOS AUGUSTO TORO PEREZ
Gerente

Anexo: Lo anunciado

c.c. Dr. Eduardo Uribe Botero, DAMA
Dr. Arturo Sánchez, U.E.S.P.
Dr. Alejandro Deeb, E.A.B.
Dr. Luis Eduardo Cajamarca, HIDROESTUDIOS S.A.

Marina c.

GeoSyntec Consultants

55 West Wacker Drive, Suite 1100
Chicago, Illinois 60601 • USA
Tel. (312) 658-0500 • Fax (312) 658-0576

000070

17 October 1997

ANEXO No. 4

Dr. Carlos Auguoto Toro P., Gerente
Pro Santana, Ltd.
Calle 118A - No. 14-42
Santa Fe de Bogota, Colombia, D.C.

Subject: Preliminary Results, Conclusions, and Recommendations
27 September 1997 Landslide at the Dona Juana Landfill

Dear Dr. Toro:

At your request, GeoSyntec Consultants (GeoSyntec) has participated with the firm of Luis Fernando Orozco Rojas & CIA (LFR) of Bogota since 7 October 1997 in the preliminary analysis of a landslide that occurred on 27 September 1997 at the Dona Juana Landfill (landfill) in Bogota, Colombia. Dr. Luis Fernando Orozco, a geotechnical engineer from LFR, has worked closely with GeoSyntec on this project. GeoSyntec provided three individuals for this work. Dr. Gabriel Fernandez, serving as a geotechnical consultant to GeoSyntec arrived at the site on 7 October 1997; Mr. George Gillihan also serving as a consultant on operational issues arrived at the site on 9 October 1997; and Mr. David M. Hendron, a geotechnical engineer from GeoSyntec arrived at the site on 8 October 1997. Hereinafter, these individuals are collectively referred to as the Project Team. To date, the Project Team activities have included observations of the landslide area and surrounding areas, meetings with Pro Santana Ltd. (operator of the landfill) staff and LFR staff, performance of preliminary stability analyses of the landslide area and of adjacent areas at the landfill. At your request and authorization, the geotechnical engineering members of the Project Team (i.e., Dr. Orozco, Dr. Fernandez, and Mr. Hendron) prepared this report to present the preliminary results, conclusions, and recommendations in the following topical areas:

- preliminary assessment of the cause of the landslide in the area referred to as the Zone II area;

CHE8044-01/GA971272

- preliminary assessment of the stability of the other solid waste areas at the facility not involved in the 27 September 1997 landslide (i.e., the Zone I and the Mansion Area);
- instrumentation program for the facility;
- preliminary recommendations for remediation of the landslide area; and
- preliminary recommendations for protection of the other solid waste areas.

The following sections of this report present: (i) a brief discussion of our understanding of the history of the landfill operations at the facility; (ii) a brief summary of the events related to the landslide; (iii) a summary of activities which have been undertaken at the site since occurrence of the landslide; (iv) a brief summary of the preliminary stability analyses that have been performed at all areas of the landfill; and (v) a compilation of preliminary conclusions and recommendations regarding the cause of the landslide, remediation of the landslide area, and protection of the two other landfill areas near the landslide area.

Dr. Fernandez prepared a preliminary report dated 9 October 1997 and contents of his report have been incorporated into this report.

BRIEF HISTORY OF LANDFILL OPERATIONS

In several discussions with Pro Santana site staff during the visit, the Project Team developed an understanding of the landfill construction and operation. The Project Team's understanding is summarized in this section. The Dona Juana Landfill is a mixed solid waste disposal facility located in the southern part of the city of Bogota, Colombia. The landfill accepts approximately 4,200 tonnes of solid waste per day. The landfill is located in an area of gently to moderately sloping ground about 200 meters above the Tunjuelito River Valley. The Tunjuelito River flows between the ridges formed by relatively steeply inclined interbedded layers of sandstone and shales of the Regadera formation. The landfill site is located in an area underlain by the Bogota formation

RECYCLED AND RECYCLABLE

which is a clay-rich sedimentary bedrock formation that contains interbedded sandstone layers.

The Dona Juana landfill began operations in about 1988. Figure 1 shows the landfill layout and includes the approximate extent of the primary landfill areas and the locations of the office/shop. Filling operations began in the west central portion of the site identified as Zone I. Waste placement in Zone I continued until approximately 1993 when waste placement began in the area identified as La Mansion Area (Mansion Area). This area is located generally north to northeast of the Zone II.

In about 1995, waste placement began in Zone II. The Zone II is an elongated area oriented in a generally northeast-southwest direction that extends from the southern limit of the Mansion Area to the southern limit of the Zone I area. There is only very limited connection between the solid waste placed in the Zone I area with wastes placed in the Zone II area. An approximately 20- to 30-m high ridge of the Bogota formation separates Zone II from Zone I. Additionally, the easternmost wastes placed in the Mansion Area appear to be in contact with wastes placed in Zone II.

The Project Team understands that waste in all areas of the landfill was placed in lifts approximately 3 m thick and that compaction was accomplished on each lift using the conventional trash compaction equipment observed during our visit operating in Zone IV. Zone IV is located in a separate area approximately 0.5 km north of the Mansion Area and is not shown in Figure 1. After the compaction of the waste, a 60-cm thick silty clay cover was typically placed on top of the waste before the next lift of waste was placed. Each lift of solid waste corresponded to a designated level number with Level 1 being generally located at the base of the landfill. There were 21 levels of waste placed in Zone II at the time the landslide occurred.

In Zone I and Zone II, horizontal pipes were placed in the landfill to allow reinjection of leachate into the waste. In Zone I, reinjection of leachate was accomplished using gravity flow to a series of horizontal pipes located on the top of the Zone I area. In Zone II, horizontal pipes were installed in waste near the top of each of

RECYCLED AND RECYCLABLE

the 21 levels of solid waste for reinjection of leachate into the solid waste. The pipes extended horizontally from the face of solid waste several hundred meters into the solid waste. The first 30-m long section of each pipe was solid-walled, the remaining length of the pipe was perforated. In addition to the recirculation pipes, trenches were excavated through the silty clay cover between each lift to promote the downward and lateral flow of injected fluids between the various lifts towards the leachate drain at the base of Zone II.

In the Zone I area, there was no geomembrane liner placed beneath the waste. There may be a compacted clay liner beneath the waste in this area, but there was no readily available information during the site visit that showed design details of the liner system in Zone I. Our understanding is that leachate collection in this area is accomplished by a combination of gravity flow to a leachate ponds and pumping from a perimeter leachate collection system that extends beneath at least a portion of the waste in Zone I.

In the Mansion area, landfill operation staff indicated that there is both a compacted clay and a geomembrane liner beneath the waste. Leachate collection in the Mansion Area is accomplished by gravity flow of leachate to the granular leachate collection layer and piping system that was constructed at the base of the landfill beneath the solid waste in each of the three areas. Leachate collected from the Mansion Area flows by gravity to leachate ponds located between the Zone I and the Mansion Area.

The Zone II area contains a geomembrane beneath the solid waste and above a compacted clay liner. The geomembrane is overlain by a leachate collection drain system that consists of approximately 300 mm of granular soils and a series of leachate collection system pipes. A 300-mm thick layer of protective soil was placed over the granular soils and waste was placed on top of the protection layer.

For Zone II, the leachate collection system piping system consisted of a main line for the drainage of the leachate that runs for essentially the entire length of Zone II near the axis of the elongated Zone II area. Additional lines branch off of this main line in a

RECYCLED AND RECYCLABLE

"fishbone" pattern for most of the Zone II area. In addition to the leachate drain beneath the waste in Zone II, there was a toe drain system installed on each lift of solid waste that collected leachate. The collected leachate from this toe drain system flowed to a separate system of pipes from those used for the base leachate collection system. All of the leachate collected from the Zone II area flowed into two ponds located immediately northwest of the toe of the Zone II area. We understand that the total quantity of flow from the leachate collection system in Zone II consistently ranged from 4 to 5 lps. A total of approximately 40,000 cubic meters of leachate was reinjected into the Zone II area. There are no indications of the volume of leachate reinjected into Zone I and the Mansion Area.

Leachate from each zone of the landfill has been reinjected into the respective zones since 12 June 1997. From 12 June 1997 until 27 September 1997, all leachate from the Zone II area was reinjected back into the solid waste in Zone II using the extensive system of horizontal injection pipes described previously. Leachate was reinjected by the operator at various levels on the face of the landfill during this time period. We understand that reinjection in all areas of the landfill ceased about 2 hours prior to the occurrence of the landslide and that no further reinjection has occurred in any of the three zones.

SUMMARY OF THE EVENTS OF THE LANDSLIDE

The Project Team understands from discussions with several eye witnesses that the major movements of the landslide occurred between approximately 4:20 p.m. and 4:40 p.m. on 27 September 1997. The first appearance of cracks in Zone II were observed by site personnel at about 11:00 a.m. on 26 September 1997. The cracks were located along the eastern boundary of the Zone II area near Level 19 as shown on Figure 1. These cracks were thought to be a result of settlement of the waste. Movements were again observed in this area at 1:00 p.m. on 27 September 1997. At this time, a relatively large volume of leachate was observed by landfill personnel to be flowing on the face of the Zone II area. The Project Team understands that this leachate flow was thought to have been a result of the breakage of a reinjection pipe, but there were no photographs

RECYCLED AND RECYCLABLE

or other direct evidence to document that this was the case.

At about the same time as the leachate flow from the Zone II face, additional cracks were observed to be forming just below the crest of the Zone II near Level 19 on the western boundary of Zone II (see Figure 1). The cracks initially appeared to be several millimeter wide and did not appear to be moving either horizontally or vertically when first observed. At about 1:30 p.m., cracks first appeared on the toe area of the landfill near Level 9 (see Figure 1). Between approximately 1:00 p.m. and 3:30 p.m. the cracks on the face of Zone II reportedly widened in a relatively slow and consistent manner. At about 3:30 p.m., the rates of movement of these crack began to visibly increase until about 4:20 p.m. when a block on the face of the Zone II failed in an uncontrolled manner and overtopped the compacted soil berm at the toe of Zone II (see Figure 1). Eye witness accounts and photographs indicate that the solid waste flowed downhill as a viscous liquid in a northeasterly direction towards the Tunjuelito River Valley.

After the large movements occurred in the failure block on the face of Zone II, smaller failure wedges progressively formed in a southwesterly (uphill) direction from the southernmost extremity of the initial failure block. This failure progression continued to a point about 300 m southwestward of the initial block failures, as shown on Figure 1. In total, the solid waste flowed in a northeastern direction down the valley a maximum distance of approximately 1,200 m from the original toe of Zone II. The flow stopped when the solid waste reached and flowed across the flat area of the river valley, blocking the flow of the river.

There have been no detailed estimates made of the volume of solid waste that moved during the event. Various preliminary estimates range from 750,000 tons to 1,000,000 tonnes. At present the landslide mass covers approximately 10 hectares and the waste is uncovered. The failed waste has filled several hundred meters of the original channel of the Tunjuelito River. There is visual evidence of the formation of leachate pools in limited areas of the surface of the landslide debris mass in the Zone II area and throughout the flow area between the site boundary and the river.

CHE8044-01/GA971272

RECYCLED AND RECYCLABLE

ACTIVITIES UNDERTAKEN AT THE LANDFILL SINCE THE LANDSLIDE

Immediately after the landslide, the Project Team understands that emergency measures were taken by the operator to evaluate areas which were potentially in imminent danger. Additionally, regulatory personnel were notified and immediate remedial measures were initiated at the toe of the landslide, in the Tunjuelito River. The role of the Project Team was to assess the cause of the landslide and to provide recommendations regarding important steps in the initial remediation of the facility. Accordingly, the Project Team interviewed personnel and reviewed the remedial activities undertaken by the operator, Pro Santana, immediately after the occurrence of the landslide. The Project Team visually assessed these activities until approximately 13 October 1997 when preparation of this report began. The activities are summarized below.

Installation of Instrumentation

Installation of instrumentation began immediately following the occurrence of the landslide. Pro Santana retained Salazar Ferro Ingenieros, S.A. (SFISA) of Bogota to install six series of piezometers and inclinometers at the Mansion Area and in Zone I. At each piezometer location, piezometers were installed at three levels; one at approximately one-third the depth of waste (estimated to be 5 to 6 m beneath the ground surface); a second at approximately two thirds the depth of waste (estimated to be 10 to 12 m beneath the ground surface); and a third near the bottom of the waste (estimated to be 18 to 21 m below the ground surface). Bi-directional inclinometer casing is to be installed at each piezometer location. At the time of the Project Team's visit, installation was complete at three piezometer locations in the Mansion area and fluid level measurements were taken. Table 1 shows the results of fluid level measurements available to the Project Team. As indicated in Table 1, the fluid levels are high (close to the ground surface) in all piezometers installed in Zone I and the Mansion Area. Completion of the piezometer installation is estimated to be by 1 November 1997. Completion of the inclinometer installation is also estimated to be by 1 November 1997. The Project Team understands that readings on instrumentation will be taken on a daily

RECYCLED AND RECYCLABLE

basis upon completion of installation. Data will be analyzed on a daily basis to assess the potential for initiation of landslide movements at these areas.

In addition to the installation of piezometers and inclinometers, SFISA installed a series of surface movement points at 32 locations in the Mansion Area and 34 locations in Zone I. Measurements have been made daily at these locations since 2 October 1997. Results of these measurements as of 10 October 1997 indicate that there has not been any lateral movements in the Mansion Area or Zone I beyond the accuracy of the measurement instruments. Measurements made of vertical movements as of 10 October 1997 indicate that most of the points have experienced settlement since the installation. It is noted, however, that five surface movement points (i.e., P-11 through P-15) located at the toe of the Mansion Area have moved upward by 30 to 70 mm. Close observations must be made of these area to see if these upward movements continue. Accordingly, at a 14 October 1997 meeting with the Pro Santana staff, this issue was discussed. If movements continues in this trend, it will be necessary to implement immediate action to assure the safety of site personnel and to avoid the potential initiation of a landslide in this area.

Drainage of Ponded Leachate on the Surface of the Exposed Solid Waste

Pro Santana began to regrade portion of the exposed solid waste to stabilize the waste and to fill the leachate that has ponded on the surface of the exposed waste. These activities are useful to minimize health and odor hazards and to minimize potential migration of leachate into the underlying formations and to the Tunjuelito River.

Removal of Fluids from the Mansion Area and Zone I

At the time of our visit, Pro Santana had begun initial actions necessary to remove fluids from existing shallow trenches at both the Mansion Area and Zone I. The work included: (i) pumping fluids from shallow excavations in Zone I to stabilize the slopes; (ii) preparation of existing gas wells for the installation of leachate extraction pumps; (iii) installation of electric power to the areas where pumping will be done; (iv) installation of

RECYCLED AND RECYCLABLE

casing for the newly installed leachate/gas extraction wells; and (v) purchase of several new pumps for fluid removal in these two areas. The removal of fluids from within the landfill is an extremely critical item and it must be initiated immediately in Zone I and the Mansion Area. Work should continue on an expedited basis to achieve the reduction of fluids in both areas as quickly as possible which will increase the stability of the solid waste mass. Pumping of fluids must be accomplished in a controlled manner to avoid causing instability at the toe of these areas.

Placement of Incoming Waste

Immediately after the occurrence of the landslide in Zone II, the incoming waste stream was diverted to Zone IV for disposal. Zone IV had been previously lined with geomembrane and cap and was prepared to receive solid waste.

RESULTS OF PRELIMINARY SLOPE STABILITY ANALYSES

The Project Team has completed preliminary slope stability analyses for slopes within Zone II, Zone I and the Mansion Area. The primary purpose of the analyses conducted in Zone II was to back calculate the average shear strength parameters for materials on likely shear surfaces in the landslide area. This was a necessary step in developing a preliminary assessment of the cause of the landslide. The results of the analyses in Zone II will be used to assess the stability of the solid waste in the Zone I and in the Mansion Area. The remainder of this section briefly presents results of these analyses.

Method of Stability Analyses

Profiles representative of critical surface and subsurface areas at each area were developed. These profiles were based on information reviewed during the site visit and the Project Team's experience in slope stability analyses. One critical section was selected in each area on the basis of visual inspection of topographic information and review of available design drawings. The limits of individual strata were established on

RECYCLED AND RECYCLABLE

the cross-sections and preliminary assessment of material properties were selected for each strata on the basis of experience and engineering judgment. Fluid levels were established on each cross-section on the basis of results of piezometer measurements in the respective areas and on the basis of information reviewed during the visit.

The preliminary stability analyses calculations were made by Dr. Ricardo Salazar, a geotechnical engineer at the Escuela Colombian a de Ingeieria, using computer programs he developed which model Bishop and Janbu analysis methods. These preliminary stability analyses were performed for the purpose of developing an initial understanding of the mechanism of failure of the solid waste in Zone II and to assist in decisions related to immediate actions in the other areas. These preliminary analyses must be followed by more comprehensive analyses performed using site-specific parameters (measured and inferred) to properly understand the cause and remediation of the landslide in Zone II.

Zone II Area

Preliminary stability analyses were performed using a cross-section developed along the axis of Zone II where the landslide occurred (see Figure 1). This cross-section and the assumed properties are shown in Figure 2. These analyses were performed using topographic information available from design drawing provided by the landfill company to establish the base grades and the surface elevations of the landfill immediately prior to the landslide. The properties for the solid waste materials were estimated by GeoSyntec on the basis of solid waste experience. For the preliminary analyses, GeoSyntec assumed that the solid waste had an effective friction angle of 28 degrees, an effective cohesion of 2.5 t/m^2, and a total unit weight of 1.2 tons (all references to tons are metric tons) per cubic meter (t/m^3). Stability analyses were performed assuming circular failure surfaces (Bishop method); and translational failure surfaces (Janbu method).

RECYCLED AND RECYCLABLE

The level of fluid in Zone II at the time of the landslide had to be inferred in the analyses. From the eye-witness accounts reporting an extremely wet face of the landfill immediately prior to the event, the review of information from the reinjection system, our observations of conditions at the remaining landfill areas, and our review of the piezometric information from the remaining landfill areas, it is clear that the Zone II area had fluid levels that were very high and possibly at levels that were nearly equal to the elevation of the surface of the landfill. Accordingly, the preliminary stability analyses inferred the fluid level was at approximately 2 m below the face of the landfill in subsequent parametric studies. It is noted that this level of fluid appears to be substantially greater than the level used in previous analyses performed during design of the facility. The fluid level was assumed to be parallel to the top surface (slope and top deck) of the landfill.

Results of the preliminary analyses indicate that for a circular failure mechanism, the calculated factor of safety (FS) ranged from 1.4 to 1.5 for the analyzed conditions. For a translational sliding failure mechanism, the assumed sliding surface is at the base of the solid waste material and occurs on an interface in the liner system. The results indicate that the required friction angle on the sliding surface to provide a calculated FS of 1.0 is 22 degrees. This value of required friction angle is approximately equal to the maximum strength for the interface between a smooth geomembrane material and the granular leachate collection material. Our preliminary conclusion is that the critical failure mechanisms includes a translation mode of failure along the base of the landfill. Furthermore, we concluded that the slopes in Zone I and the Mansion Area be analyzed assuming a translational block failure mechanism and using an interface shear strength of 20 to 22 degrees whenever this interface is present in the critical cross-section.

Mansion Area

Preliminary stability analyses were performed for critical sections of the Mansion area. This portion of the facility is of critical importance because of its location with respect to other facilities at the facility and its similarity to Zone II. The preliminary stability analyses were performed along the cross-section whose location is shown in

RECYCLED AND RECYCLABLE

plan view in Figure 1. Figure 3 shows the analyzed cross-section and the properties of the materials in the cross-section. The fluid levels shown on the cross-section are from piezometric measurements made on 9 October 1997 in three nests of piezometers installed immediately after the occurrence of the landslide. Fluid levels in the piezometers had stabilized at the time the readings were made.

Results of the preliminary stability analyses along the critical section in the Mansion Area indicate that the calculated FS is marginal and that these slopes are presently close to failure. During our site observations, cracks were observed near the top crest of the Mansion Area where the preliminary stability analysis results indicate that the failure surface will be exposed. In addition, upward vertical movements of 70 mm have been measured at five surface settlement points along the toe of the Mansion Area. Based on our observations and the preliminary stability analysis results, the Project Team recommends that immediate measures be taken to lower the fluid levels in the Mansion Area to a sufficient level to provide for an increase in the calculated FS to a minimum of 1.3. Preliminary stability analysis results indicate that the calculated FS will increase by approximately 0.05 for each 1.0 m reduction of fluid level. If a FS of 1.3 is to be attained, the fluid levels in the Mansion Area must be reduced by a minimum of 6 m below the levels measured on 9 October 1997.

Zone I Area

The location of the critical cross-section in Zone I is shown in Figure 1. Figure 4 shows the cross-section through this area. Results of the preliminary stability analyses indicate that the calculated FS is also close to 1.0 for this cross-section. There are also a system of surface cracks near the crest of the Zone I area whose location corresponds closely with the location of the calculated critical failure surface. The fluid levels in our analyses were established on the basis of visual observation of the fluid level observations in several test pits previously excavated in the Zone I slopes and on the basis of the visual observation of fluid levels in vertical wells installed in Zone I as part of the reinjection system.

RECYCLED AND RECYCLABLE

Given the extremely low value of calculated FS, the Project Team recommends that fluid levels in Zone I be immediately reduced in a similar manner and magnitude as the Mansion Area.

PRELIMINARY CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

The following subsections present a summary of the preliminary conclusions and recommendations that have been reached on the basis of the Project Team's work during and since the initial visit. These conclusions and recommendations must be considered in light of the short amount of time that the Project Team spent at the site and the limited amount of site-specific data that have been generated to date. While it is believed that these conclusions and recommendations are technically sound and justified, they will be reviewed and are subject to modification on a continuing basis as additional data, observations and analysis results become available.

Preliminary Conclusions Related to the Cause of the Landslide in the Zone II Area

Based on the work done during the site visit, the Project Team believes that the landslide occurred along a translation sliding failure surface at the base of waste along the interface between the smooth geomembrane and the granular leachate collection zone materials. Failure was triggered by high fluid/gas pressures resulting from the occurrence of large quantities of fluids/gases in the solid waste material in Zone II. There are at least two possible reasons for these high fluid/gas pressures in the landfill: (i) the reinjection of fluids into Zone II in accordance with design guidelines as indicated in the facility operating record resulted in a likely substantial increase of pressures locally and possibly over large areas within the landfill mass; and (ii) the clogging of the leachate and gas drainage system because of biological, chemical, or physical reasons to reduced the ability of leachate and/or gas from flowing freely through the drains. The importance of the occurrence of fluid/gas pressures in the solid waste is that they lead to high pore pressures in the landfill which decrease the resisting forces on sliding surfaces and increase the mass and driving force of the waste mass. Based on review of photographic evidence, discussions with eye witnesses, the results of fluid measurements in the

RECYCLED AND RECYCLABLE

Mansion Area, and the viscous character of the failed waste, it is our conclusion that the high fluid pressures and quantities existed throughout a major portion of Zone II when the failure occurred. A complete analysis of the cause of the landslide occurrence and on assessment of the fluid pressures in the landfill are recommended.

The results of our preliminary stability analyses show that the translational failure mechanism had the lowest calculated factor of safety. The Project Team recommends that a complete analysis of the location of the failure surface be conducted in the final study using direct investigation techniques such as borings, test pits, or caisson auger drilling. Data from this study is recommended to be used to perform rigorous stability analyses in the Zone II area, to establish the cause of the landslide and to identify the specific failure mechanism.

Preliminary Assessment of the Stability of the Other Solid Waste Areas at the Facility

The Project Team concludes that the calculated FS for the inferred critical sections at the Mansion Area and in Zone II is near 1.0. Further we conclude that immediate actions must be taken to provide a substantial increase in stability for both areas. We recommend that the immediate actions include pumping fluids from existing trenches and/or extraction wells. There are numerous existing wells in both areas that are being used for extraction of landfill gas. We believe that some of these gas extraction wells could be used to extract fluids from the landfill almost immediately. From a sequencing point of view, pumps should be installed in wells at the top of the landfill first. These wells can be used immediately. If the only wells or trench available in the short term are located near the toe of the landfill, care should be taken to pump them very slowly and uniformly to avoid potential destabilization of the toe area as a result of high flow gradients and seepage pressures. After the initial pumping at low rates from these wells, flow rates may be able to be increased.

RECYCLED AND RECYCLABLE

The Project Team also recommends that visual observations of the Mansion Area and Zone I area be provided on a continuous basis until piezometers indicate that fluid levels have been reduced to a level that provides a calculated FS greater than 1.3. As indicated in previous sections, our calculations indicate that fluid levels must be reduced a minimum of 6 m below the fluid levels measured in piezometers on 9 October 1997 to achieve this calculated FS. Visual observations should at least include the nature, size and extent of cracks; the occurrence of new cracks and/or the extension of existing cracks; the nature, occurrence and amount of fluid seepage on the landfill areas; the occurrence of gas emanating from the face of the landfill and wells; sounds that may indicate movements; and any other observations that appear in any way to be unusual. We recommend that cracks larger than 25 mm be closed after the observer maps their location to minimize the potential for infiltration of rainwater. Simple reference points can and should be established across cracks to assist in the quantitative assessment of movement.

Preliminary Results of Instrumentation Installation

At the present time, a priority has been placed on the installation of piezometers in the Mansion Area and in Zone I. Location of the different monitoring instruments is provided in Figure 1.

Generally, results indicate that fluid levels have stabilized at high levels in three piezometers (i.e., P-1, P-2, and P-5) in both the Mansion Area and in Zone I. Based on these data, the Project Team concludes that high pressures and fluids occur throughout the solid waste.

The Project Team is very favorably impressed with the action of the operation to rapidly install the instrumentation at the site and to promptly obtain readings. We recommend that these efforts be continued to allow rapid installation and operation of the remaining instrumentation. Reading should be obtained at least on a daily basis, and data should be analyzed and provided to the Project Team as quickly as possible.

RECYCLED AND RECYCLABLE

Preliminary Recommendations for Remediation of the Landslide Area

From a stability view point, the majority of solid waste that remains in the Zone II area has a higher degree of stability than before the landslide because of the generally flatter post-landslide slopes and the release of fluid/gas pressures. This could change in the event that a large rainfall event occurs. We recommend that the actual surface topography of the waste be established and that the calculated stability of critical section of the waste be established. Analyses should be repeated as data on fluid pressures in these areas are provided, or after large rainfall events. If the results of these analyses indicate a calculated FS less than 1.3, we recommend that a buttress be designed to provide weight at the toe of the solid waste to achieve the recommended minimum calculated FS until a final remedial design is prepared. This buttress may consist of a combination of solid waste and rockfill material, but it must provide a drainage system that will remove all liquids and gas that may accumulate.

Other immediate remediation activities of the landslide material should consist of those actions necessary to regrade the entire surface of the exposed waste and then to cover the waste to: (i) to avoid ignition of the exposed waste from internal or external causes; (ii) reduce surface water infiltration; and (iii) minimize the odor problem and the vector problem. The most effective method to provide the immediate cover would be to place a 150- to 300-mm thick layer of soil on the regraded surface. An alternate to the placement of soil over the exposed waste would be to temporarily cover the regraded surface with a spray on protective material (e.g., PosiShell, Ltd.). This material is typically used for temporary daily cover of waste and is sprayed on the surface of waste to a thickness of 10 to 20 mm.

With respect to the solid waste that flowed into the river, we recommend placement of a separation berm constructed of low permeability material along the toe of the waste to isolate the waste from the river. This will minimize the flow of river water through the waste. There was an immediate action taken to divert the river around the waste that flowed into the river. Calculations should be done to evaluate the size and depth of the diversion channel and separation berm to prevent the possibility of long term formation

RECYCLED AND RECYCLABLE

installation and operation of pumps in wells to reduce fluid levels in these two areas. The plan is intended to serve as a tool for communication between the several parties involved and as a means to document the design, construction, and operation details of the remedial systems which have been introduced.

Plans have been prepared for the installation of additional piezometers and inclinometers at both areas. The Project Team has reviewed the proposed scope of this program and generally agrees that it is adequate for present purposes. Installation of the instrumentation began shortly after the landslide and continues at the present time. We recommend that installation actions for this instrumentation continue and that the instruments be installed as quickly as possible. Priority should be given to the installation of piezometers first. Further, we recommend that the first inclinometers should be installed along the cross-section lines for the Mansion Area where the consequence of failure appears to be the highest.

Sincerely,

Mr. David M. Hendron
GeoSyntec Consultants

GeoSyntec Consultants

Dr. Gabriel Fernandez
Geotechnical Engineers

GABRIEL FERNANDEZ
GEOTECHNICAL ENGINEER

Dr. Luis Fernando Orozco
Luis Fernando Orozco Rojas & CIA

LUIS FERNANDO OROZCO ROJAS & CIA. Ingenieros Consultores Suelos y Cimentaciones

CHE8044-01/GA971272

RECYCLED AND RECYCLABLE

installation and operation of pumps in wells to reduce fluid levels in these two areas. The plan is intended to serve as a tool for communication between the several parties involved and as a means to document the design, construction, and operation details of the remedial systems which have been introduced.

Plans have been prepared for the installation of additional piezometers and inclinometers at both areas. The Project Team has reviewed the proposed scope of this program and generally agrees that it is adequate for present purposes. Installation of the instrumentation began shortly after the landslide and continues at the present time. We recommend that installation actions for this instrumentation continue and that the instruments be installed as quickly as possible. Priority should be given to the installation of piezometers first. Further, we recommend that the first inclinometers should be installed along the cross-section lines for the Mansion Area where the consequence of failure appears to be the highest.

Sincerely,

Mr. David M. Hendron
GeoSyntec Consultants

GeoSyntec Consultants

Dr. Gabriel Fernandez
Geotechnical Engineers

GABRIEL FERNANDEZ
GEOTECHNICAL ENGINEER

Dr. Luis Fernando Orozco
Luis Fernando Orozco Rojas & CIA

LUIS FERNANDO OROZCO ROJAS & CIA. Ingenieros Consultores Suelos y Cimentaciones

CHE8044-01/GA971272

of a pond of water behind the solid waste dam and to minimize the potential for overtopping the separation berm and waste during heavy rainfall events.

The Project Team recommends that inclinometers, piezometers, and surface movement points be installed in the Zone II area within the next few weeks. Recommended locations of these instruments are shown in Figure 1. Data from this instrumentation may be useful to locate the sliding surface and will be useful to measure the overall stability of the existing waste as remediation is undertaken.

In the long term, it is recommended that the Zone II area be investigated in a detailed manner to investigate the feasibility of the using the area for remediation and for future placement of solid waste. This investigation should include, but not be limited to: (i) a complete determination of the properties of the materials within the Zone II area for a rigorous design analysis; and (ii) an examination of alternate methods to collect, treat, and dispose of leachate. Given the conclusion that the cause of the original landslide was the buildup of fluid/gas pressures in the landfill, the remedial design must account for the range of possible pressures in the landfill.

Preliminary Recommendations for the Mansion Area and Zone II

The Project Team recommends that the immediate actions that have begun to reduce fluid levels in the Mansion Area and in Zone II continue on an expedited basis. We recommend that pumping of fluids should be done using the existing network of gas extraction wells and this should be supplemented by the installation of additional vertical fluid extraction wells to serve as a permanent system for the removal of fluids from both areas. Trenches can also be used to facilitate fluid removal. We recommend that fluid levels in both areas be reduced a minimum of 6 m below the levels measured on 9 October 1997. A detailed written Site Remedial Plan (plan) should be prepared as quickly as possible to provide details of: (i) the locations of extraction wells; (ii) the design of the pumping and fluid transfer system; (iii) the monitoring system; and (iv) a contingency plan. This plan should be completed as soon as possible and should not affect either the continuance of ongoing activities or the expedited completion of the

RECYCLED AND RECYCLABLE

or other direct evidence to document that this was the case.

At about the same time as the leachate flow from the Zone II face, additional cracks were observed to be forming just below the crest of the Zone II near Level 19 on the western boundary of Zone II (see Figure 1). The cracks initially appeared to be several millimeter wide and did not appear to be moving either horizontally or vertically when first observed. At about 1:30 p.m., cracks first appeared on the toe area of the landfill near Level 9 (see Figure 1). Between approximately 1:00 p.m. and 3:30 p.m. the cracks on the face of Zone II reportedly widened in a relatively slow and consistent manner. At about 3:30 p.m., the rates of movement of these crack began to visibly increase until about 4:20 p.m. when a block on the face of the Zone II failed in an uncontrolled manner and overtopped the compacted soil berm at the toe of Zone II (see Figure 1). Eye witness accounts and photographs indicate that the solid waste flowed downhill as a viscous liquid in a northeasterly direction towards the Tunjuelito River Valley.

After the large movements occurred in the failure block on the face of Zone II, smaller failure wedges progressively formed in a southwesterly (uphill) direction from the southernmost extremity of the initial failure block. This failure progression continued to a point about 300 m southwestward of the initial block failures, as shown on Figure 1. In total, the solid waste flowed in a northeastern direction down the valley a maximum distance of approximately 1,200 m from the original toe of Zone II. The flow stopped when the solid waste reached and flowed across the flat area of the river valley, blocking the flow of the river.

There have been no detailed estimates made of the volume of solid waste that moved during the event. Various preliminary estimates range from 750,000 tons to 1,000,000 tonnes. At present the landslide mass covers approximately 10 hectares and the waste is uncovered. The failed waste has filled several hundred meters of the original channel of the Tunjuelito River. There is visual evidence of the formation of leachate pools in limited areas of the surface of the landslide debris mass in the Zone II area and throughout the flow area between the site boundary and the river.

RECYCLED AND RECYCLABLE

TABLE 1

RESULTS OF FLUID LEVEL MEASUREMENTS IN PIEZMETERS

Piezmeter Nest IM-1

Depth of Piezmeter Tip, m	Fluid Level - Depth Below Top of Piezmeter, Hr			
	6 Oct 97	7 Oct 97	8 Oct 97	9 Oct 97
6	2.15	2.47	1.73	1.80
12	3.22	3.25	3.22	3.35
18	5.66	5.67	5.65	5.73

Piezmeter Nest IM-2

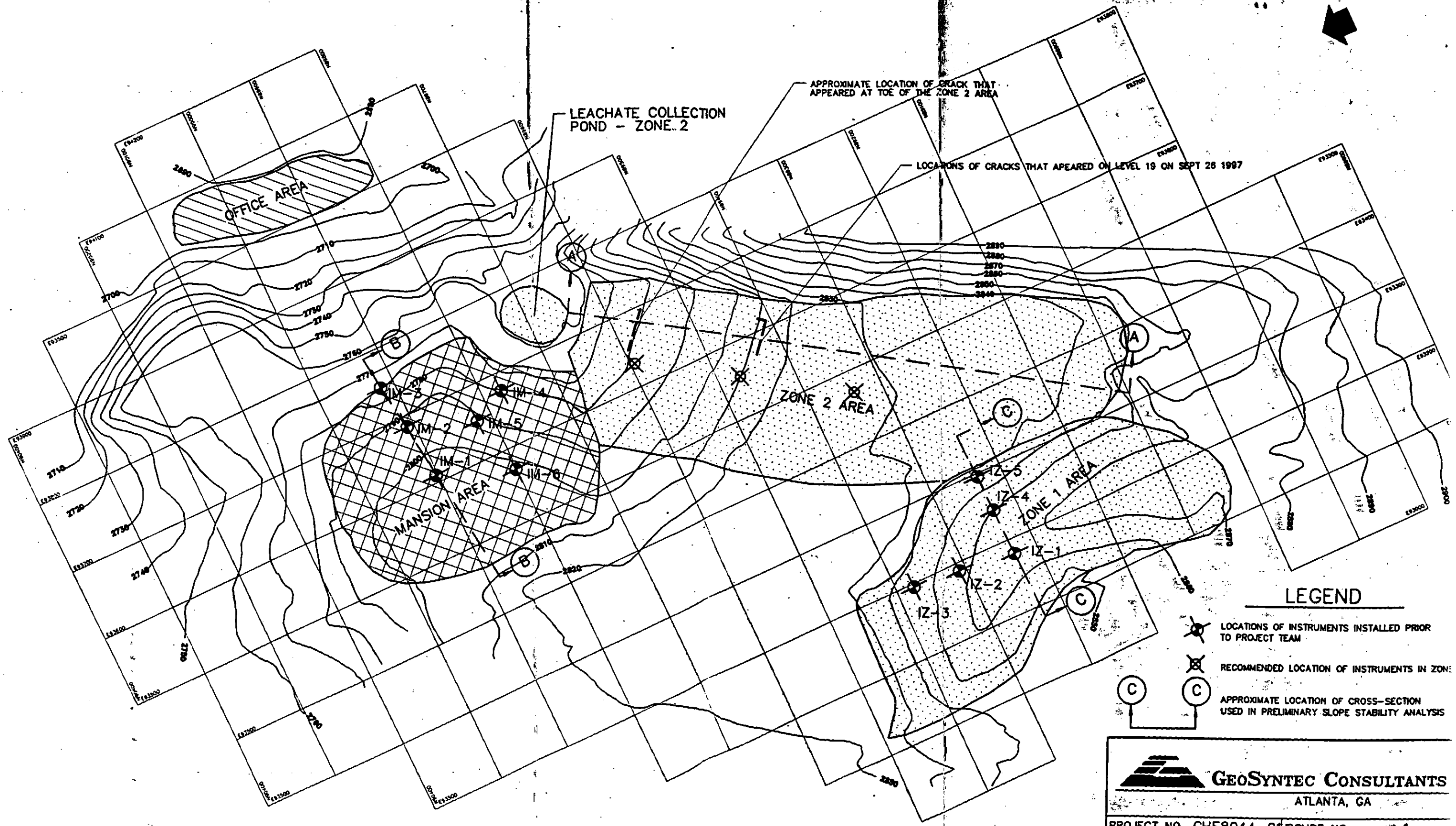
Depth of Piezmeter Tip, m	Fluid Level - Depth Below Top of Piezmeter,			
	6 Oct 97	7 Oct 97	8 Oct 97	9 Oct 97
5.15	1.33	3.18	3.22	3.25
10.3	0.50	3.01	3.01	3.05
20.6	Rebosado	1.27	1.24	1.30

Piezmeter Nest IM-5

Depth of Piezmeter Tip, m	Fluid Level - Depth Below Top of Piezmeter, Hr			
	6 Oct 97	7 Oct 97	8 Oct 97	9 Oct 97
5	1.37	3.18	0.94	0.97
10	3.15	3.01	3.06	3.03
15	2.42	1.10	1.06	1.02

SITE LOCATION PLAN

000091



LEGEND

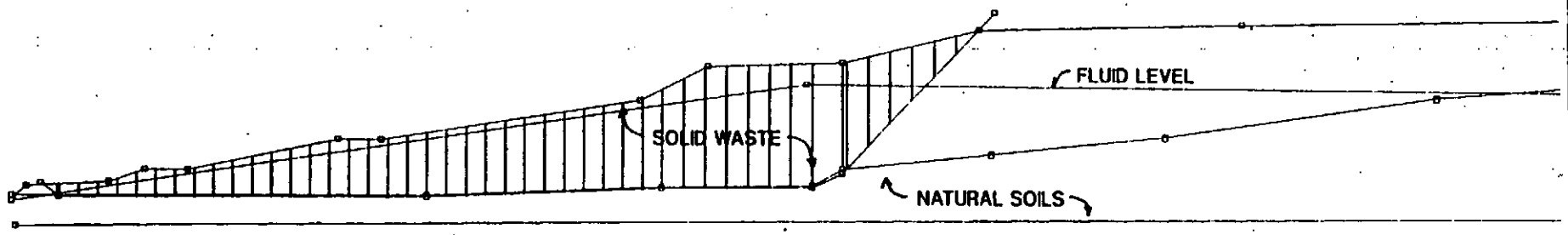
- LOCATIONS OF INSTRUMENTS INSTALLED PRIOR TO PROJECT TEAM
- RECOMMENDED LOCATION OF INSTRUMENTS IN ZONE
- APPROXIMATE LOCATION OF CROSS-SECTION USED IN PRELIMINARY SLOPE STABILITY ANALYSIS

NOTE: GENERAL LAYOUT TAKEN FROM PROSANTANA LTDA DRAWING

GeoSyntec Consultants
ATLANTA, GA

PROJECT NO. CHE8044-01	FIGURE NO. 1
DOCUMENT NO.	FILE NO.

RESULTS OF PRELIMINARY SLOPE STABILITY ANALYSIS
ZONE 2 AREA



ESTRATIGRAFIA

MATERIAL	GAMA	FI	C
BASURA	1.20	28.00	2.50
BASE	0.00	22.00	0.00

METODO DE JANBU

NUMERO DE TAJADAS=	48
NUMERO DE ITERACIONES=	0
NUMERADOR=	1643.978271
DENOMINADOR=	1676.694336
FACTOR DE SEGURIDAD=	0.980488

UNITS

GAMMA, T/γ^3
FI, Φ DEGREES
C, T/m^3

NOTE: 1. STABILITY ANALYSIS PERFORMED BY DR. RICARDO SALAZAR – ESCUELA COLOMBIAN DE INGEIERIA
2. FOR LOCATION OF CROSS-SECTION; SEE FIGURE 1.

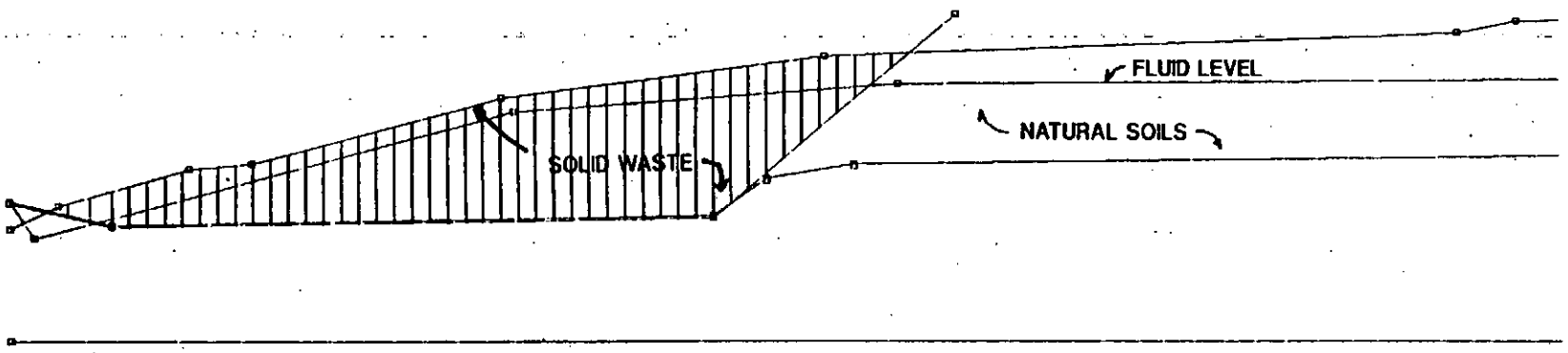
GeoSyntec Consultants
CHICAGO, ILLINOIS

FIGURE NO.	2
PROJECT NO.	CHE8044-01
DOCUMENT NO.	
FILE NO.	DF

260000

GEOSYNTEC CONSULTANTS
CHICAGO, ILLINOIS

RESULTS OF PRELIMINARY SLOPE STABILITY ANALYSIS
MANSION AREA



ESTRATIGRAFIA

MATERIAL	GAMA	FI	C
BASURA	1.20	28.00	2.50
BASE	0.00	20.00	0.00

METODO DE JANBU

NUMERO DE TAJADAS=	48
NUMERO DE ITERACIONES=	0
NUMERADOR=	724.971680
DENOMINADOR=	716.611328
FACTOR DE SEGURIDAD=	1.011667

UNITS

GAMMA, T/γ^3
FI, Φ DEGREES
C, T/m^3

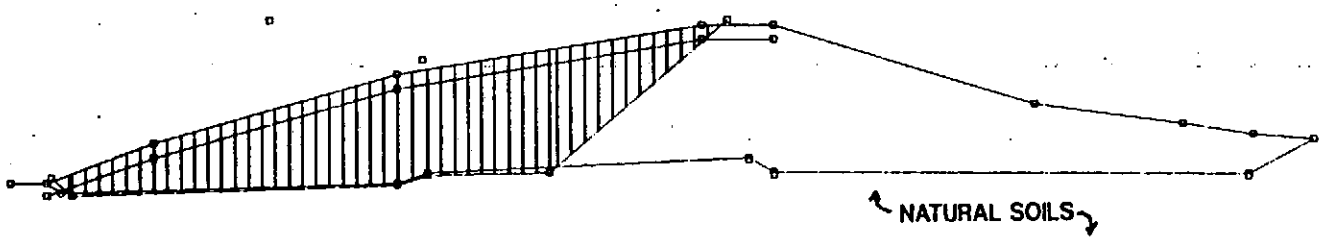
NOTE: 1. STABILITY ANALYSIS PERFORMED BY DR. RICARDO SALAZAR – ESCUELA COLOMBIAN DE INGEIERIA
2. FOR LOCATION OF CROSS-SECTION; SEE FIGURE 1.

FILE NO.	PROJECT NO.	FIGURE NO.
DF	CHE8044-01	3

DOCUMENT NO.

000093

RESULTS OF PRELIMINARY SLOPE STABILITY ANALYSIS
ZONE 1 AREA



ESTRATIGRAFIA

MATERIAL	GAMA	FI	C
BASURA	1.20	28.00	2.50
BASE.	0.00	22.00	0.00

METODO DE JANBU

NUMERO DE TAJADAS=	50
NUMERO DE ITERACIONES=	0
NUMERADOR=	456.972992
DENOMINADOR=	549.005066
FACTOR DE SEGURIDAD=	0.832366

UNITS

GAMMA, T/γ

FI, DEGREES

C, T/ m^3

NOTE: 1. STABILITY ANALYSIS PERFORMED BY DR. RICARDO SALAZAR – ESCUELA COLOMBIAN DE INGEIERIA
2. FOR LOCATION OF CROSS-SECTION; SEE FIGURE 1.

GeoSyntec Consultants
CHICAGO, ILLINOIS

FIGURE NO.	4
PROJECT NO.	CHE8044-01
DOCUMENT NO.	
FILE NO.	DF

000094

ANEXO No. 5

000095

Traduccion Oficial de un documento escrito en ingles, realizada por Lucia Jaramillo Castillo, Traductora e Interprete Oficial en virtud de la resolución No. 2285 emanada del Ministerio de Justicia de la República de Colombia.

Geo Syntec Consultants

55 West Wacker Drive, Suite 1100
Chicago, Illinois 60601 -USA
Tel. (312) 658-0500 - Fax. (312) 658-0576

Octubre 17 de 1997

Dr. Carlos Augusto Toro., Gerente
Pro Santana, Ltda.
Calle 118 A No.14-42
Santafe de Bogotá, Colombia, D.C.

Tema: Resultados preliminares, Conclusiones y Recomendaciones sobre el deslizamiento del Relleno de Doña Juana, del 27 de Septiembre de 1997.

Estimado Dr. Toro:

Por solicitud suya, GeoSyntec Consultants (GeoSyntec) conjuntamente con la firma Luis Fernando Orozco Rojas & Cía. (LFR) de Bogotá, ha participado desde el 7 de octubre de 1997 en el análisis preliminar de un deslizamiento ocurrido el 27 de Septiembre de 1997 en el Relleno de Doña Juana (el Relleno) en la ciudad de Santafe de Bogotá, Colombia. El Doctor Luis Fernando Orozco, un ingeniero geotecnico de LFR, ha trabajado estrechamente con GeoSyntec en este proyecto. GeoSyntec envió a tres individuos para este trabajo. El Doctor Gabriel Fernández, consultor geotécnico de GeoSyntec, quien llegó al sitio el 7 de octubre de 1997; el Señor George Gilliham, también consultor sobre asuntos operacionales quien llegó el 9 de octubre de 1997 y el Señor David M. Hendron, ingeniero geotécnico de GeoSyntec quien llegó al sitio el 8 de octubre de 1997. De aquí en adelante dichos individuos se denominarán el Equipo del Proyecto. Hasta la fecha las actividades del Equipo del Proyecto han incluido observaciones del área de deslizamiento y áreas circundantes, reuniones con el personal de Pro Santana Ltda. (operador del Relleno) y con el personal de LFR, realización de los análisis preliminares de estabilidad del área del deslizamiento y de las áreas adyacentes al Relleno. Por solicitud suya y con su autorización, los miembros de ingeniería geotécnica del Equipo del Proyecto (i.e., el Doctor Orozco, el Doctor Fernández y el Señor Hendron) han elaborado este informe para presentar los resultados preliminares, las conclusiones y las recomendaciones sobre los siguientes temas:

LUCIA JARAMILLO CASTILLO
Traductora e Interprete Oficial
Resolucion No. 2285 del Ministerio de Justicia

- Evaluación preliminar de la causa del deslizamiento en el área denominada Zona II;
- Evaluación preliminar de la estabilidad de las demás áreas de desechos sólidos de las instalaciones no involucradas en el deslizamiento del 27 de septiembre de 1997 (es decir la Zona I y el área de La Mansión);
- Programa de instrumentación para las instalaciones;
- Recomendaciones Preliminares para la remediación del área de deslizamiento; y
- Recomendaciones Preliminares para la protección de las otras áreas de desechos sólidos.

Las siguientes secciones de este informe incluyen: (i) una breve discusión de lo que entendemos que ha sido la historia de las operaciones del Relleno en las instalaciones; (ii) un breve resumen de los eventos relacionados con el deslizamiento; (iii) un resumen de las actividades emprendidas en el sitio desde el deslizamiento; (iv) un resumen breve de los análisis preliminares de estabilidad realizados en todas las áreas del relleno; y (v) una recopilación de las conclusiones y recomendaciones preliminares con respecto a la causa del deslizamiento, la remediación del área del deslizamiento, y la protección de las otras dos áreas del Relleno cerca del área de deslizamiento.

El Doctor Fernández, preparó un informe preliminar con fecha 9 de octubre de 1997 y en este informe se ha incorporado el contenido de dicho informe.

BREVE HISTORIA DE LAS OPERACIONES DEL RELLENO.

En varias conversaciones con el personal de Pro Santana en el sitio durante la visita, el Equipo del Proyecto se dio una idea de la construcción y operación del Relleno. En esta sección se resume lo que el Equipo del Proyecto ha entendido. El Relleno de Doña Juana es una instalación de disposición de desechos sólidos mixtos, ubicada en la parte sur de la ciudad de Santafe de Bogotá, Colombia. El Relleno acepta aproximadamente 4.200 toneladas de desechos sólidos por día. El Relleno se encuentra en un área de terreno de pendiente suave a moderada aproximadamente a 200 metros del valle del Río Tunjuelito, el cual fluye entre las crestas formadas por capas interestratificadas de inclinación relativamente pronunciada de arenisca y lutita de la formación Regadera. El sitio del Relleno está en un área subyacida por la formación Bogotá la cual es una formación de lecho de roca sedimentaria rica en arcilla que contiene capas de arenisca interestratificadas.

El Relleno de Doña Juana inició sus operaciones aproximadamente en 1988. La Figura 1 muestra la disposición del Relleno incluyendo la extensión aproximada de las áreas del relleno principales y la localización de la oficina y el taller. Las operaciones de relleno se iniciaron en el área occidental central del sitio conocida como la Zona 1. La localización de basura en la Zona 1 continuó hasta 1993

LIGIA JARAMILLO CASTRILLO
Funcionario Autorizado Oficial
DEED del Ministerio de Justicia

aproximadamente, cuando se empezó a colocar basura en el área identificada como área de La Mansión. Esta área está ubicada en su mayoría de norte a noreste de la Zona II.

Aproximadamente en 1995 se inició la colocación de basura en la Zona II. La Zona II es un área alargada orientada principalmente en una dirección noreste - suroeste que se extiende desde el limite sur del Área de La Mansión hasta el limite sur del área de la Zona I. Existe solo una conexión muy limitada entre los desechos sólidos colocados en el Área de la Zona I con la basura colocada en el área de la Zona II. Una cresta de 20 a 30 m de altura aproximadamente de la formación Bogotá separa a la Zona II de la Zona I. Además, la basura ubicada mas hacia el este colocada en el área de La Mansión parece estar en contacto con la basura colocada en la Zona II.

El Equipo del Proyecto entiende que la basura de todas las áreas del relleno se colocó en celdas de aproximadamente 3 m de espesor y que la compactación se realizó sobre cada celda utilizando el equipo de compactación de basuras convencional que observamos en operación durante nuestra visita en la zona IV. La Zona IV está ubicada en un área separada aproximadamente 0.5 Km hacia el norte del Área de La Mansión y no se muestra en la Figura 1. Después de haberse terminado la compactación de la basura se coloco una cubierta de arcilla limosa de 60 cm de espesor encima de la basura y antes de colocar la siguiente celda de basura. Cada celda de desecho sólido correspondía a un numero de nivel designado, quedando el Nivel 1 ubicado en la base del relleno. En el momento en que ocurrió el deslizamiento había 21 niveles de basuras colocados en la Zona II.

En las Zona I y II se instalaron tuberías horizontales en el relleno para permitir la reinyección de lixiviado hacia la basura. En la Zona I, la reinyección de lixiviado se logró usando flujo por gravedad hacia una serie de tubos horizontales colocados en la parte superior del área de la Zona I. En la Zona II se instalaron tuberías horizontales en la basura cerca de la parte superior de cada uno de los 21 niveles de desechos sólidos para la reinyección de lixiviado hacia la basura sólida. Los tubos se extendían horizontalmente desde la cara de los desechos sólidos hasta varios cientos de metros dentro los desechos sólidos. Los primeros 30 m de tubería eran de pared sólida y el resto de la tubería estaba perforada. Además de los tubos de recirculación se excavaron zanjas a través de la cubierta de arcilla limosa entre cada celda para promover el flujo descendente y lateral de los fluidos inyectados entre las diferentes celdas, hacia el drenaje de lixiviados en la base de la Zona II.

En el área de la Zona I no había recubrimiento aislante de geomembrana por debajo de la basura. Quizás haya un recubrimiento impermeable de arcilla compactada debajo de la basura en esta área, pero no hubo ninguna información disponible durante la visita al sitio que indicara los detalles de diseño del sistema de recubrimiento impermeable de la Zona I. Entendemos que la recolección de lixiviados en esta área se logra mediante una combinación de flujo por gravedad hacia pondajes de lixiviado y bombeado desde un sistema de recolección de

LUCIA JARAMILLO CASTILLO
Traductora e Intérprete Oficial
[illegible] del Ministerio de Justicia

lixiviados en el perímetro que se extiende por debajo de por lo menos una parte de la basura de la Zona I.

En el área de La Mansión, el personal del operador del relleno indicó que existe un recubrimiento impermeable tanto de arcilla compactada como de geomembrana por debajo de la basura. La recolección del lixiviado en el área de La Mansión se logra mediante flujo por gravedad del lixiviado hacia la capa granular de recolección de lixiviado y el sistema de tubería que se construyó en la base del relleno por debajo de los desechos sólidos en cada una de las tres áreas. El lixiviado recolectado del Área de La Mansión fluye por gravedad hacia pondajes de lixiviado ubicados la Zona I y el Área de La Mansión.

La Zona II contiene una geomembrana por debajo de los desechos sólidos y encima de un recubrimiento impermeable de arcilla compactada. La geomembrana esta suprayacida por un sistema de drenaje de recolección de lixiviado que consta de aproximadamente 300 mm de suelos granulares y una serie de tuberías del sistema de recolección de lixiviado. Una capa de suelo protector de 300 mm de gruesa se colocó sobre los suelos granulares y la basura se colocó encima de la capa protectora.

El sistema de tubería de recolección de lixiviados de la Zona II consistía en una línea principal para drenaje del lixiviado que corría básicamente a todo lo largo de la Zona II cerca del eje del área alargada de la Zona II. Algunas líneas adicionales se ramifican desde esta línea principal en un patrón de espina de pescado a lo largo de la mayoría del área de la Zona II. Además del drenaje del lixiviado que está por debajo de la basura en la Zona II, se instaló un sistema de drenaje en la pata en cada celda de desechos sólidos para recoger lixiviados. El lixiviado recogido de este sistema de drenaje de la pata fluía hacia un sistema separado de tubería, independiente de aquellos del sistema de recolección de lixiviado de la base. Todo el lixiviado recolectado del área de la Zona II fluía hacia dos pondajes ubicados inmediatamente al noroccidente de la pata de la Zona II. Entendemos que la cantidad total de flujo proveniente del sistema de lixiviado de la Zona II oscilaba consistentemente entre 4 Lps a 5 ıps. Al área de la Zona II se reinyectó un total de 40.000 metros cúbicos de lixiviado. No hay indicaciones sobre el volumen de lixiviado reinyectado a la Zona I y al Area de la Mansión.

El lixiviado de cada zona del relleno ha sido reinyectado hacia las zonas respectivas desde el 12 de junio de 1997. Desde el 12 de Junio de 1997 hasta el 27 de septiembre de 1997 todo el lixiviado de la Zona II sé reinyectó devuelta hacia los desechos sólidos de la Zona II, utilizando el sistema extenso de tuberías de inyección horizontales descrito anteriormente. El lixiviado fué reinyectado por el operador en distintos niveles de la cara del relleno durante ese período. Entendemos que la reinyección cesó en todas las áreas del relleno aproximadamente 2 horas antes de la ocurrencia del deslizamiento y que no ha ocurrido mas reinyeccion en ninguna de estas tres zonas.

LUCIA JARAMILLO CASTILLO
Traductora e Intérprete Oficial
Nombrada No. 2806 del Ministerio de Justicia

000089

RESUMEN DE LOS EVENTOS DEL DESLIZAMIENTO

A raíz de las conversaciones sostenidas con varios testigos oculares el Equipo del Proyecto entiende que los movimientos principales del deslizamiento ocurrieron desde aproximadamente las 4:20 p.m. hasta las 4:40 p.m. del 27 de septiembre de 1997. La primera aparición de fisuras en la Zona II se observó por parte del personal del sitio a aproximadamente las 11:00 a.m. del 26 de septiembre de 1997. Las fisuras se encontraban ubicadas en él limite oriental del área de la Zona II cerca del Nivel 19 como se indica en la Figura 1. Estas Fisuras se consideraron como resultado del asentamiento de la basura. Se observaron movimientos de nuevo en esta área a la 1:00 p.m. del 27 de septiembre de 1997 y en este momento se observó un volumen relativamente grande de lixiviado fluyendo en la cara del área de la Zona II, por parte del personal del relleno. El Equipo del Proyecto entiende que este flujo de lixiviado se pensó que era el resultado de la ruptura de un tubo de reinyección, pero no había fotografías ni ninguna otra evidencia directa de que este haya sido el caso.

Mas o menos a la misma hora del flujo de lixiviado de la cara de la Zona II se observaron fisuras adicionales formándose justo por debajo de la cresta de la Zona II cerca al Nivel 19 en él limite occidental de la Zona II (ver Figura 1). Las fisuras aparecieron inicialmente con nos pocos milímetros de ancho y no parecían estarse moviendo en sentido horizontal ni vertical cuando fueron observadas por primera vez. Aproximadamente a la 1:30 p.m. aparecieron por primera vez fisuras en el área de la pata del relleno cerca al Nivel 9 (ver Figura 1). Se dice que en el lapso de tiempo transcurrido entre la 1:00 p.m. y aproximadamente las 3:30 p.m. las fisuras de la cara de la Zona II se ensancharon de una manera relativamente lenta y consistente. Aproximadamente a las 3:30 p.m. la rata de movimiento de estas fisuras empezó a aumentar visiblemente hasta aproximadamente las 4:20 p.m. cuando un bloque de la cara de la Zona II falló de manera incontrolada y sobrepasó la berma de terreno compactado en la pata de la Zona II (ver Figura 1). Los relatos de los testigos oculares y unas fotografías muestran que los desechos sólidos fluyeron ladera como un líquido - viscoso en dirección noreste hasta el Valle del Río Tunjuelito.

Luego de haber ocurrido los grandes movimientos en el bloque de falla de la cara de la Zona II, se formaron progresivamente cuñas de falla más pequeñas en una dirección sur occidental (ladera arriba) desde el extremo mas hacia el sur del bloque inicial de falla. Esta progresión de falla continuó hasta un punto aproximadamente a 300 m hacia el sur occidente de los bloques iniciales de falla, como se muestra en la Figura 1. En total, las basuras sólidas fluyeron en una dirección nor oriental hacia abajo del Valle a lo largo de una distancia aproximada de 1,200 m desde la pata original de la Zona II. El flujo se detuvo cuando los desechos sólidos llegaron al área plana del valle del río, bloqueando el caudal del río.

No se ha hecho ningún estimativo detallado sobre el volumen de desechos sólidos que se movieron durante el evento. Varios estimativos preliminares oscilan entre 750.000 toneladas a 1.000.000 de toneladas. Actualmente la masa deslizada cubre

Traductora e Intérprete Oficial
Autorizada por el Consejo Superior de la Judicatura

000100

aproximadamente 10 hectáreas y la basura se encuentra descubierta. Los desechos fallados han llenado varios cientos de metros del canal original del Río Tunjuelito. Existe evidencia visual de la formación de piscinas de lixiviado en áreas limitadas de la superficie de la masa de basura deslizada en el área de la Zona II y a lo largo del área de flujo entre los limites del sitio y del río.

ACTIVIDADES EMPRENDIDAS EN EL RELLENO DESDE EL DESLIZAMIENTO

El Equipo del Proyecto entiende que el operador tomó medidas de emergencia inmediatamente después del deslizamiento para evaluar áreas que se encontraban potencialmente en peligro inminente. Así mismo, se notificó a las autoridades y se iniciaron medidas inmediatas de saneamiento en la pata del deslizamiento, en el Río Tunjuelito. El papel del equipo del Proyecto fué evaluar la causa del deslizamiento y proporcionar recomendaciones sobre, pasos importantes para el saneamiento inicial de las instalaciones. De acuerdo con esto, el Equipo del Proyecto entrevistó al personal y revisó las actividades remediales emprendidas por el Operador, Pro Santana, inmediatamente después de la ocurrencia del deslizamiento. El Equipo del Proyecto, evaluó visualmente estas actividades hasta el 13 de octubre de 1997 aproximadamente, cuando se inició la preparación de este informe. A continuación se presenta un resumen de las actividades realizadas.

Instalación de la Instrumentación

La instalación de la instrumentación comenzó inmediatamente después de la ocurrencia del deslizamiento. Pro Santana contrató a Salazar Ferro Ingenieros, S.A. (SFISA) de Bogotá para instalar 6 series de piezómetros e inclinómetros en la Zona I y el Area de La Mansión. En cada ubicación de piezómetro se instalaron piezómetros en 3 niveles; uno aproximadamente a un tercio de la profundidad de basura (estimada entre 5 a 6 metros por debajo de la superficie del suelo), un segundo a aproximadamente dos tercios de la profundidad de la basura (estimada entre 10 a 15 metros por debajo de la superficie del suelo) y un tercero cerca al fondo de la basura (estimado entre 18 a 20 metros por debajo de la superficie del suelo). En cada sitio del piezómetro habrá de instalarse un inclinómetro bi direccional. En el momento de la visita del Equipo del Proyecto, ya había terminado la instalación en tres de los sitios de piezómetros en el área de La Mansión y se habían tomado mediciones del nivel de fluido. La Tabla 1 muestra los resultados de las mediciones del nivel disponibles para el Equipo del Proyecto. Como se indica en la Tabla 1, los niveles de fluido son altos (cerca de la superficie del suelo) en todos los piezómetros instalados en la Zona I y en el área de La Mansión. Se calcula que se habrán terminado de instalar los piezómetros para el 1 de noviembre de 1997. También se calcula que los inclinómetros se habrán terminado de instalar para el 1 de noviembre de 1997. El Equipo del Proyecto entiende que se tomarán lecturas diariamente en la instrumentación después de haberse terminado la instalación. Se analizarán los datos

LUCIA JARAMILLO CASTILLO
Traductora e Intérprete Oficial
Resolución [illegible] del Ministerio de Justicia

diariamente para evaluar el potencial de iniciación de movimientos de deslizamiento de estas áreas.

Además de la instalación de piezómetros e inclinómetros, SFISA instaló una serie de puntos de movimiento de superficie en 32 sitios del Area de La Mansión y 34 sitios de la Zona I. Se han efectuado mediciones diariamente en estos sitios desde el 2 de octubre de 1997. Los resultados de estas mediciones desde el 10 de octubre de 1997 no indican que haya habido movimientos laterales en el Area de La Mansión o en la Zona I que sean superiores a la precisión de los instrumentos de medición. Las mediciones del movimiento vertical realizadas desde el 10 de octubre indican que la mayoría de los puntos han sufrido asentamientos desde la instalación. Sin embargo se ha notado que cinco puntos de movimiento de superficie (i.e., P-11 a P-15) ubicados en la pata del Area de La Mansión se han movido hacia arriba entre 30 a 70 mm. Deberán hacerse observaciones estrechas de estas áreas para ver si estos movimientos ascendentes continúan. De acuerdo a esto se discutió este asunto en una reunión sostenida el 14 de octubre de 1997 con el personal de Pro Santana. Si continúan los movimientos con está tendencia, será necesario poner en práctica una acción inmediata para garantizar la seguridad del personal del sitio y para evitar la iniciación potencial de un deslizamiento en el área.

Drenaje de pondajes de Lixiviados en la Superficie de los Desechos Sólidos Expuestos.

Pro Santana comenzó a renivelar una parte de los desechos sólidos expuestos para estabilizar la basura y para llenar los pondajes de lixiviado de la superficie de los desechos expuestos. Estas actividades resultan útiles para minimizar los riesgos de higiene y olor y minimizar la posible migración de lixiviado hacia las formaciones subyacentes y hacia el Río Tunjuelito.

Remoción de Fluidos del Area de La Mansión y de la Zona I

En el momento de nuestra visita, Pro Santana había iniciado acciones iniciales necesarias para remover los fluidos de las trincheras someras existentes tanto en el Area de La Mansión como de la Zona I. El trabajo incluyó. (i) el bombeo de los fluidos desde excavaciones someras en la Zona I para estabilizar los taludes; (ii) la preparación de algunos pozos de gas existentes para la instalación de bombas de extracción de lixiviado; (iii) la instalación de energía eléctrica hacia las áreas donde se va a efectuar el bombeo; (iv) instalación de cajas para los pozos de extracción de gas y lixiviado recientemente instalados y (v) compra de varias bombas nuevas para la remoción de fluido de estas dos áreas. La remoción de fluidos desde adentro del relleno es un aspecto extremadamente crítico y debe iniciarse inmediatamente en la Zona I y el Area de la Mansión. Se debe continuar el trabajo de manera expedita para alcanzar la reducción de fluidos en ambas áreas tan rápidamente como sea posible lo cual aumentará la estabilidad de la masa de desechos sólidos. El bombeo de fluidos

LUCIA JARAMILLO CASTILLO
Traductora e Intérprete Oficial
Matrícula No. 2064 del Ministerio de Justicia

debe efectuarse de manera controlada para evitar ocasionar inestabilidad en la pata de estas áreas.

Colocación de las Basuras que Llegan

Inmediatamente después de la ocurrencia del deslizamiento de la Zona II, se desvió la entrada de basuras a la Zona IV para su disposición. El área de la Zona IV había sido recubierta previamente con geomembrana y cobertura y estaba preparada para recibir basuras sólidas.

RESULTADOS DE LOS ANALISIS PRELIMINARES DE LA ESTABILIDAD DEL TALUD

El Equipo del Proyecto ha terminado los análisis preliminares de estabilidad de talud de la Zona II, de la Zona I y del Area de La Mansión. El propósito principal de los análisis realizados en la Zona II fué el de retrocalcular los parámetros de resistencia al corte promedio de los materiales en superficies probables de corte en el área del deslizamiento. Este fué un paso necesario para desarrollar la evaluación preliminar de la causa del deslizamiento. Los resultados del análisis de la Zona II se emplearán para evaluar la estabilidad de los desechos sólidos en la Zona I y el Area de la Mansión. El resto de esta sección presenta brevemente los resultados de estos análisis.

Metodo de Análisis de Estabilidad

Se desarrollaron perfiles representativos de áreas críticas de la superficie y de la sub superficie. Estos perfiles se basaron en información revisada durante la visita al sitio y en la experiencia del Equipo del Proyecto en análisis de estabilidad de taludes. En cada área se seleccionó una sección crítica basándose en la inspección visual de información fotográfica y la revisión de los planos de diseño disponibles. Los límites de cada uno de los estratos se establecieron en los cortes y se hizo una evaluación preliminar de los materiales para cada estrato sobre la base de la experiencia y juicio ingenieril. Los niveles de fluido se establecieron en cada corte basándose en los resultados de las mediciones de los piezómetros en las áreas respectivas y basándose en la información revisada durante la visita.

Los cálculos de los análisis preliminares de estabilidad fueron efectuados por el Señor Ricardo Salazar, Ingeniero Geotécnico de la Escuela Colombiana de Ingeniería, utilizando programas de computador que él desarrolló, los cuales modelan los métodos de análisis de Bishop y Janbu. Estos análisis preliminares de estabilidad fueron realizados con el propósito de desarrollar una idea inicial del mecanismo de falla de los desechos sólidos de la Zona II y para ayudar en las decisiones relacionadas con las acciones inmediatas a emprender en otras áreas. Estos análisis preliminares deben ser seguidos de análisis mucho más amplios realizados utilizando

LUCIA JARAMILLO CASTILLO
Traductora e Intérprete Oficial
Resolución No. 2280 del Ministerio de Justicia

parámetros específicos del sitio (medidos e inferidos) para entender apropiadamente la causa y para la remediación del deslizamiento de la Zona II.

Area de la Zona II

Los análisis preliminares de estabilidad se realizaron utilizando un corte transversal desarrollado a lo largo del eje de la Zona II donde ocurrió el deslizamiento (ver Figura 1). Este corte y sus propiedades supuestas aparecen en la Figura 2. Estos análisis fueron realizados utilizando información topográfica disponible tomada del plano de diseño suministrado por la compañía del relleno para establecer la base y las elevaciones de la superficie del relleno inmediatamente antes del deslizamiento. Las propiedades de los materiales de desecho sólidos fueron estimadas por GeoSyntec sobre la base de su experiencia con desechos sólidos. Para los análisis preliminares, GeoSyntec presumió que la basura sólida tenia un ángulo de fricción efectivo de 28 grados, una cohesión efectiva de 2.5 t/m^2, y un peso unitario total de 1.2 toneladas (toda referencia en tonelada es de toneladas métricas por metro cúbico (t/m^3)). Los análisis de estabilidad fueron realizados presumiendo superficies de falla circulares, (método de Bischop); y superficie de fallas translacionales (método de Janbu).

El nivel del fluido en la Zona II en el momento de deslizamiento tuvo que inferirse en los análisis. De los recuentos de los testigos oculares, que reportaron sobre una cara del relleno extremadamente húmeda inmediatamente antes del evento, y la revisión de la información del sistema de reinyección, nuestras observaciones de las condiciones de las áreas del relleno restantes y nuestra revisión de la información piezométrica de las áreas de relleno restantes, es claro que el área de la Zona II tenía niveles de fluido que eran muy elevados y posiblemente niveles que eran casi iguales a la altura de la superficie del relleno. Por lo tanto, los análisis de estabilidad preliminares infirieron que el nivel de fluido estaba a aproximadamente 2 metros por debajo de la cara del relleno en estudios paramétricos posteriores. Es de observar que este nivele de fluido, es considerablemente mayor que el nivel utilizado en análisis previos realizados durante el diseño de las instalaciones Los niveles de fluido se presumieron paralelos a la superficie superior (talud y cubierta superior) del relleno.

Los resultados de los análisis preliminares indican que para un mecanismo de falla circular el factor de seguridad (FS) oscilaba entre 1.4 y 1.5 para las condiciones analizadas. Para el mecanismo de falla deslizante por traslación, la superficie de deslizamientos supuesta se encuentra en la base del material de desechos sólidos y ocurre en una interfaz en el sistema de revestimiento impermeable. Los resultados indican que el ángulo de fricción requerido sobre la superficie de deslizamiento para obtener un FS calculado de 1.0 es 22 grados. Este valor de ángulo de fricción requerido es aproximadamente igual a la resistencia máxima de interfaz entre un material de geomembrana liso y el material granular de recolección de lixiviado.

LUCIA JARAMILLO CASTIL
Traductora e Intérprete Ofic
[illegible] de 2008 del Ministerio de Justicia

Nuestra conclusión preliminar es que el mecanismo crítico de falla incluye un modo de falla por traslación a lo largo de la base del relleno. Además, concluimos que los taludes de la Zona 1 y del Area de la Mansión deben analizarse presumiendo un mecanismo de falla de bloque traslacional y usando una resistencia al corte en la interfaz de 20 a 22 grados cuando quiera que esta interfaz esté presente en el corte crítico.

Area de la Mansión

Se realizaron análisis de estabilidad preliminares de las secciones críticas del Area de La Mansión. Esta parte de las instalaciones es de gran importancia dada la localización del área con respecto a las otras instalaciones del lugar y su similitud con la Zona II. Los análisis preliminares de estabilidad se realizaron a lo largo del corte crítico mostrado cuya ubicación se muestra en la vista de planta de la Figura 1. La Figura 3 muestra el corte analizado y las propiedades de los materiales en el corte. Los niveles de fluido indicados en el corte provienen de mediciones de piezómetros efectuadas el 9 de octubre de 1997 en 3 nidos de piezómetros instalados inmediatamente después de ocurrido el deslizamiento. Los niveles de fluido en los piezómetros se habían estabilizado en el momento en que se tomaron las lecturas.

Los resultados de los análisis preliminares de estabilidad a lo largo de la sección crítica del Area de la Mansión indican que el FS calculado es marginal y que los taludes se encuentran actualmente a punto de fallar. Durante nuestras observaciones del sitio, se observaron fisuras cerca de la cresta superior del Area de la Mansión, donde los resultados de los análisis de estabilidad preliminares indican que la superficie de falla quedará expuesta. Además, se han medido movimientos verticales ascendentes de 70 mm en cinco puntos de asentamiento de superficie a lo largo de la pata del Area de La Mansión. Con base en nuestras observaciones y en los resultados de los análisis preliminares de estabilidad, el Equipo del Proyecto recomienda que se adapten medidas inmediatas para reducir los niveles de fluido en el Area de la Mansión hasta un nivel suficiente como para permitir un aumento en el FS calculado hasta un mínimo de 1.3. Los resultados de los análisis preliminares de estabilidad indican que el FS calculado aumentará aproximadamente en 0.05 por cada 1.0 m de reducción en el nivel de fluido. Si se ha de alcanzar un FS de 1.3, los niveles de fluido del Area de La Mansión deben reducirse en un mínimo de 6 m por debajo de los niveles medidos el 9 de octubre de 1997.

Area de la Zona 1

La Figura 1 muestra la ubicación del corte crítico la Zona I. La figura 4 muestra el corte a través de esta área. Los resultados de los análisis preliminares de estabilidad indican que el FS calculado también es de más o menos 1.0 para este corte. También hay un sistema de fisuras de superficie cerca de la cresta de la Zona I cuya ubicación

LUCIA JARAMILLO CASTIL
Traductora e Intérprete Ofic
Registro 2206 del Ministerio de Justicia

corresponde muy estrechamente con la localización de la superficie de falla crítica calculada. Los niveles de fluido de nuestros análisis se establecieron sobre la base de la observación visual de los niveles de fluido en varios pozos de prueba excavados previamente en los taludes de la Zona I y sobre la base de la observación visual de los niveles de fluido en pozos verticales instalados en la Zona I como parte del sistema de reinyección.

Dado el valor de FS tan bajo, el Equipo del Proyecto recomienda que los niveles de fluido de la Zona I sean reducidos inmediatamente, de forma similar y en la misma proporción que en el Area de la Mansión.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PRELIMINARES

Las siguientes subsecciones presentan un resumen de las conclusiones y recomendaciones preliminares a las que hemos llegado con base en el trabajo del Equipo del Proyecto durante y desde la visita inicial. Estas deben considerarse a la luz del tiempo tan corto gastado por el Equipo del Proyecto en el sitio y la cantidad limitada de datos específicos del sitio que se han generado hasta la fecha. Aunque se cree que estas conclusiones y recomendaciones son técnicamente sensatas y justificadas, las revisaremos y estarán sujetas a modificaciones continuas a medida que se vayan teniendo datos, observaciones y resultados de análisis adicionales.

Conclusiones Preliminares sobre la Causa del Deslizamiento en el Area de la Zona II.

Con base en el trabajo realizado durante la visita al sitio, el Equipo del Proyecto cree que el deslizamiento ocurrió a lo largo de una superficie de falla deslizante por traslación en la base de la basura a lo largo de la interfaz entre la geomembrana lisa y los materiales granulares de la zona de recolección del lixiviado. La falla se desencadenó por las altas presiones de fluido y gas resultantes de la ocurrencia de grandes cantidades de fluido y gases en el material de la basura de la Zona II. Existen por lo menos dos razones posibles para la existencia de estos altos niveles de presión de fluidos y gases en el relleno: (i) la reinyección de fluidos hacia la Zona II de acuerdo con las pautas de diseño según se indicó en el registro de operación diseño de las instalaciones, resultó en un aumento sustancial de presión localmente y posiblemente a lo largo de grandes áreas dentro de la masa de relleno; y (ii) el taponamiento del sistema de drenaje de lixiviado y de gas debido a razones biológicas, químicas o físicas que redujeron la posibilidad de que el lixiviado y/o el gas fluyera libremente por los drenajes. La importancia de la ocurrencia de grandes cantidades de presión de fluidos y de gas en los desechos sólidos es que ello condujo a altas presiones de poro dentro del relleno lo cual disminuye las fuerzas resistentes sobre las superficies de deslizamiento y aumenta la masa y el impulso de la masa de basura. Con base en la revisión de la evidencia fotográfica, las conversaciones con los testigos oculares, los resultados de las mediciones de fluido en el área de la Mansión,

LUCIA JARAMILLO CASTIL
Traductora e Interprete Ofic
Resolución No. 0048 del Ministerio de Justicia

y la naturaleza viscosa de las basuras que fallaron, concluimos que las altas presiones y cantidades fluido a través de una gran parte de la Zona II cuando ocurrió la falla. Se recomienda realizar un análisis completo de las causas de la ocurrencia del deslizamiento y una evaluación de las presiones de fluido en el relleno.

Los resultados de nuestros análisis preliminares de estabilidad muestran que el mecanismo de falla por traslación tenía el menor factor de seguridad calculado. El Equipo del Proyecto recomienda realizar un análisis completo de la localización de la superficie de falla en el estudio definitivo utilizando técnicas de investigación directa tales como perforaciones, pozos de prueba, o perforación con barrena de cajón (caisson auger drilling). Se recomienda que los datos de este estudio sean utilizados para realizar análisis rigurosos de estabilidad en el área de la Zona 2 para establecer la causa del deslizamiento y para identificar el mecanismo de falla especifico.

Evaluación Preliminar de la Estabilidad de las Otras Areas de Desechos Sólidos de las Instalaciones.

El Equipo del Proyecto concluye que el factor de seguridad calculado (FS) para la sección crítica inferida del Area de la Mansión y de la Zona II es de aproximadamente 1.0. Además, concluimos que se deben emprender acciones inmediatas para proporcionar un aumento considerable de la estabilidad de ambas áreas. Recomendamos que estas acciones inmediatas incluyan el bombeo de fluidos de las zanjas y/o de los pozos de extracción existentes. Hay numerosos pozos existentes en ambas áreas que están siendo utilizados para la extracción de gas del relleno. Creemos que algunos de estos pozos de extracción de gas podrían utilizarse para extraer fluidos del relleno casi inmediatamente. Desde un punto de vista secuencial, deben instalarse bombas en los pozos existentes en la parte superior del relleno primero. Estos pueden utilizarse inmediatamente. Si los únicos pozos o trincheras disponibles a corto plazo están ubicados cerca de la pata del relleno, debe tenerse cuidado de bombearlos muy lentamente y uniformemente para evitar una desestabilización potencial en el área de la pata como resultado de altos gradientes de flujo y presiones de filtración. Luego del bombeo inicial a ratas bajas, podrá aumentarse la rata de flujo de estos pozos.

El Equipo del Proyecto también recomienda que se realicen observaciones visuales del Area de la Mansión y de la Zona I de manera continua hasta que los piezómetros indiquen que los niveles de fluido se han reducido hasta un nivel que proporcione un FS calculado superior a 1.3. Como se indicó en las secciones anteriores nuestros cálculos indican que los niveles de fluido deben reducirse en un mínimo de 6 metros por debajo del nivel de fluido medido en los piezómetros el 9 de octubre de 1997, para alcanzar este FS calculado. Las observaciones visuales por lo menos deben incluir la naturaleza, el tamaño y la extensión de las fisuras existentes; la ocurrencia de nuevas fisuras y /o extensiones de fisuras existentes; la naturaleza, la ocurrencia y la cantidad de filtración de fluido en las áreas del relleno; la ocurrencia de

LUCIA JARAMILLO CASTILL
Traductora e Intérprete Oficial
Resolución No. 2206 del Ministerio de Justicia

00(107

emanaciones de gas desde la cara del relleno y de los pozos, sonidos que puedan indicar movimientos; y cualquier otra observación de cosas que parezcan ser inusuales. Recomendamos que las fisuras superiores a 2.5 mm sean cerradas después de que el observador haga un mapa de su localización para minimizar el potencial de infiltración de aguas lluvias. Se pueden y se deben establecer puntos de referencia simples a todo lo largo de ambas áreas para ayudar a las observaciones de flujo de fluido y la evaluación cuantitativa de los movimientos.

Resultados Preliminares de la Instalación de la Instrumentación.

Actualmente, se le ha dado prioridad a la instalación de piezómetros en el área de La Mansión y en la Zona I. La Figura 1 muestra la localización de los distintos instrumentos de monitoreo.

En general los resultados indican que los niveles de fluido se han estabilizado en un nivel alto en 3 piezómetros (p-1, p-2, y p-5) en el área de La Mansión y en la Zona I. Con base en estos datos el Equipo del Proyecto concluye que hay altos niveles de presión y fluidos en todos los desechos sólidos.

El Equipo del Proyecto está muy favorablemente impresionado con la acción del operador de instalar rápidamente la instrumentación en el sitio y obtener lecturas prontamente. Recomendamos se continúen estos esfuerzos para permitir que el resto de la instrumentación sea instalada y operada tan rápidamente como sea posible. Las lecturas deben realizarse diariamente y los datos deben analizarse y proporcionarse al Equipo del Proyecto tan rápidamente como sea posible.

Recomendaciones Preliminares para la Remediación del Area de Deslizamiento.

Desde el punto de vista de estabilidad, la basura de desechos sólidos que permanece en la Zona II tiene un mayor grado de estabilidad que antes del deslizamiento por los taludes generalmente más planos después del deslizamiento y el alivio de las presiones de fluido y gas. Esto podría cambiar en caso de que ocurriese un evento de lluvia intensa. Recomendamos que se establezca la topografía real de la superficie de la basura y que se establezca la estabilidad calculada de la sección crítica de la basura. Los análisis deberán repetirse a medida que se proporcionen datos sobre las presiones de fluido en estas áreas, o después de que ocurran episodios de lluvia intensa. Si los resultados de estos análisis indican un factor de seguridad inferior a 1.3, recomendamos que se diseñe un terraplén para proporcionar peso en la pata de las basuras sólidas para alcanzar el mínimo recomendado de factor de seguridad calculado hasta que se elabore un diseño remedial definitivo. Este contrafuerte puede consistir en una combinación de basura sólida y material de enrocado, pero debe proporcionarse un sistema de drenaje que evacúe todos los líquidos y el gas que puedan acumularse.

LUCIA JARAMILLO CASTILL
Traductora e Interprete Oficial
Resolución 2286 del Ministerio de Justicia

000108

Otras actividades inmediatas de saneamiento del material del deslizamiento deben consistir en aquellas acciones necesarias para renivelar toda la superficie de la basura expuesta y luego cubrir la basura con el fin de : (i) evitar la ignición de la basura expuesta por causas externas o internas; (ii) reducir la infiltración de agua de la superficie; y, (iii) minimizar el problema de olor y el problema de vector. El método más efectivo para proporcionar cobertura inmediata sería colocar una capa de 150 a 300 mm de tierra sobre la superficie renivelada. Una alternativa a la colocación de tierra sobre la basura expuesta sería cubrir temporalmente la superficie renivelada con un material protector asperjado (ej. Posishell, Ltd.). Este material se utiliza normalmente para el cubrimiento diario de la basura y se asperja sobre la superficie de la basura hasta un espesor de 10 a 20 mm.

En relación con la basura sólida que fluyó hacia el río, recomendamos la colocación de una berma de separación hecha de un material de baja permeabilidad a lo largo de la pata de la basura para aislar la basura del río. Esto minimizará el flujo de agua del río a través de la basura. Se tomó una acción inmediata para desviar el río alrededor de la basura que fluía hacia el río. Se deben realizar cálculos para evaluar el tamaño y profundidad del canal de desviación y de la berma de separación para evitar la posibilidad de que a largo plazo se forme un pondaje de agua detrás del dique de basura sólida y minimizar el potencial de que se rebosen las basuras y la berma de separación durante un evento de lluvia intensa.

El Equipo del Proyecto recomienda que los inclinómetros, los piezómetros, y los puntos de movimiento de la superficie sean instalados en el área de la Zona II en las próximas semanas. En la Figura 1 se muestra la ubicación recomendada para la colocación de éstos instrumentos. Los datos obtenidos con esta instrumentación pueden ser útiles para localizar la superficie de deslizamiento y serán útiles para medir la estabilidad total de la basura existente cuando se emprenda la remediación.

A largo plazo, se recomienda que el área de la Zona II sea investigada de manera detallada para investigar la factibilidad de utilización del área para remediación y para la colocación de desechos sólidos en el futuro. Esta investigación debe incluir aunque no deberá limitarse a: (i) una determinación completa de las propiedades de los materiales dentro del área de la Zona II para un análisis de diseño riguroso; y (ii) un examen de métodos alternativos para recoger, tratar y disponer del lixiviado. Dada la conclusión de que la causa del deslizamiento original fue la acumulación de presiones de fluido y gas en el relleno, el diseño remedial deberá tener en cuenta el rango de presiones posibles del relleno.

Recomendaciones Preliminares para el Area de La Mansión y la Zona II

El Equipo del Proyecto recomienda que las acciones inmediatas que han empezado a reducir los niveles de fluido en el área de La Mansión y el la Zona II continúen de una manera expedita. Recomendamos que el bombeo de fluidos se realice utilizando la red existente de pozos de extracción de gas y esto debe ser complementado con la

LUCIA JARAMILLO CASTILL
Traductora e Interprete Oficial
Reconocida por el Ministerio

000109

instalación de pozos verticales de extracción de fluidos adicionales que sirvan como sistema permanente para la remoción de fluidos de ambas áreas. Las trincheras también pueden utilizarse para facilitar la remoción de fluido. Recomendamos que los niveles de fluido en ambas áreas se reduzcan a un mínimo de 6 metros por debajo de los niveles medidos el 9 de octubre de 1997. Debe elaborarse un Plan Detallado de Remediación del Sitio (plan) escrito tan pronto como sea posible para proporcionar detalles sobre: (i) Las localizaciones de los pozos de extracción, (ii) El diseño del sistema de bombeo y transferencia del fluido; (iii) El sistema de monitoreo; y (iv) un plan de contingencia. Este plan debe estar terminado tan pronto como sea posible y no debe afectar ni la continuación de las actividades permanentes ni la terminación expedita de la instalación y operación de bombas en pozos para reducir los niveles de fluido en estas dos áreas. El plan tiene como intención servir de herramienta para las comunicaciones entre las distintas partes involucradas y como medio para documentar el diseño, construcción y detalles de operación de los sistemas remediales que se han introducido.

Se han preparado planes para la instalación de piezómetros adicionales e inclinómetros en ambas áreas. El Equipo del Proyecto ha revisado el alcance propuesto de este programa y en general está de acuerdo con qué es adecuado para los propósitos actuales. La instalación de la instrumentación se inició poco después del deslizamiento y continúa en la actualidad. Recomendamos que las acciones de instalación para esta instrumentación continúen y que los instrumentos sean instalados tan rápidamente como sea posible. Debe darse prioridad a la instalación de piezómetros primero. Además recomendamos que los primeros inclinómetros sean instalados a lo largo las líneas de corte del Area de la Mansión donde la consecuencia de falla parece ser mayor.

Sinceramente,
(firmado)
Mr. David M. Hendron
GEOSYNTEC CONSULTANTS

Sellado
GEOSYNTEC CONSULTANTS

(firmado)
Dr. Gabriel Fernández
Geotechnical Engineers

Sellado
GABRIEL FERNÁNDEZ
GEOTECHNICAL ENGINEERS

(firmado)
Dr. Luis Fernando Orozco
Luis Fernando Orozco Rojas & CIA

Sellado
LUIS FERNANDO OROZCO
INGENIEROS CONSULTORES
SUELOS Y SIMENTACIONES

CHE8044-01/GA971272

LUCIA JARAMILLO CASTILL
Traductora e Intérprete Oficial
Resolución 2286 del Ministerio de Justicia

TABLA 1

RESULTADOS DE LAS MEDICIONES DEL NIVEL DE FLUIDO EN LOS PIESOMETROS

Nido de Piezometro IM-1
Profundidad del Piesometro Punta, m — Nivel de Fluido-Profundidad por debajo del tope del Piezómetro, Hr

	6 Oct. 97	7 Oct. 97	8 Oct. 97	9 Oct.97
6	2.15	2.47	1.73	1.80
12	3.22	3.25	3.25	3.35
18	5.66	5.67	5.67	5.73

Nido de Piesometro IM-2
Profundidad del Piezómetro Punta, m — Nivel de Fluido-Profundidad por debajo del tope del Piezómetro,

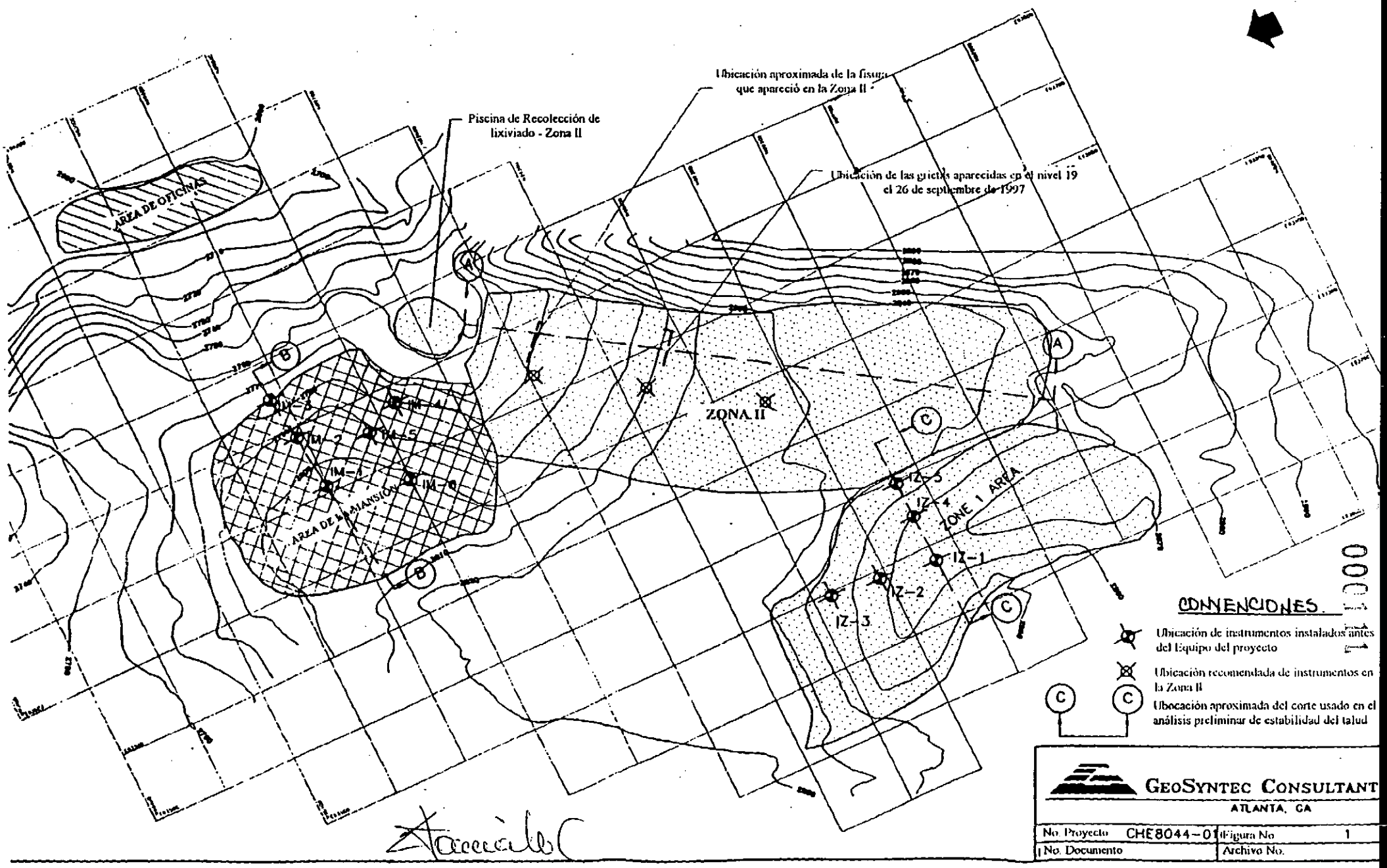
	6 Oct. 97	7 Oct. 97	8 Oct. 97	9 Oct.97
5.15	1.33	3.18	3.22	3.25
10.3	0.50	3.01	3.01	3.05
20.69	Rebosado	1.27	1.24	1.30

Nido de Piesometro IM-5
Profundidad del Piezómetro Punta, m — Nivel de Fluido-Profundidad por debajo del tope del Piezómetro, Hr

	6 Oct. 97	7 Oct. 97	8 Oct. 97	9 Oct.97
5	1.37	3.18	0.94	0.97
10	3.15	3.01	3.06	3.03
15	2.42	1.10	1.06	1.02

Resolución No. 2280 de Ministerio es Juridica
Fe-actora e Intérprete Oficial
LUCIA JARAMILLO CASTIL

PLANO DE LOCALIZACION DEL SITIO

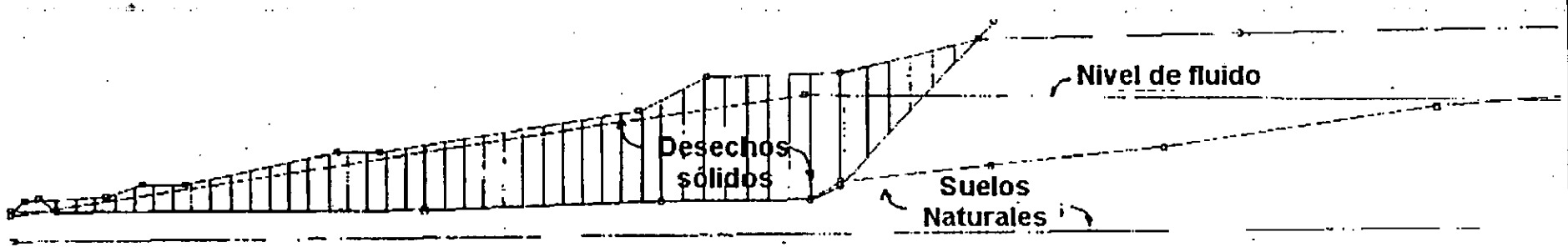


GeoSyntec Consultant
ATLANTA, GA

No. Proyecto	CHE8044-01	Figura No	1
No. Documento		Archivo No.	

GeoSyntec Consultants
CHICAGO, ILLINOIS

RESULTADOS DEL ANALISIS PRELIMINAR DE ESTABILIDAD DEL TALUD
AREA DE LA ZONA II



ESTRATIGRAFIA

MATERIAL	GAMA	FI	C
BASURA	1.20	28.00	2.50
BASE	0.00	22.00	0.00

METODO DE JANBU

NUMERO DE TAJADAS=	48
NUMERO DE ITERACIONES=	0
NUMERADOR=	1643.978271
DENOMINADOR=	1676.694336
FACTOR DE SEGURIDAD=	0.980488

Unidades

GAMMA, t/γ^3
FI, Φ grados
C, t/m^3

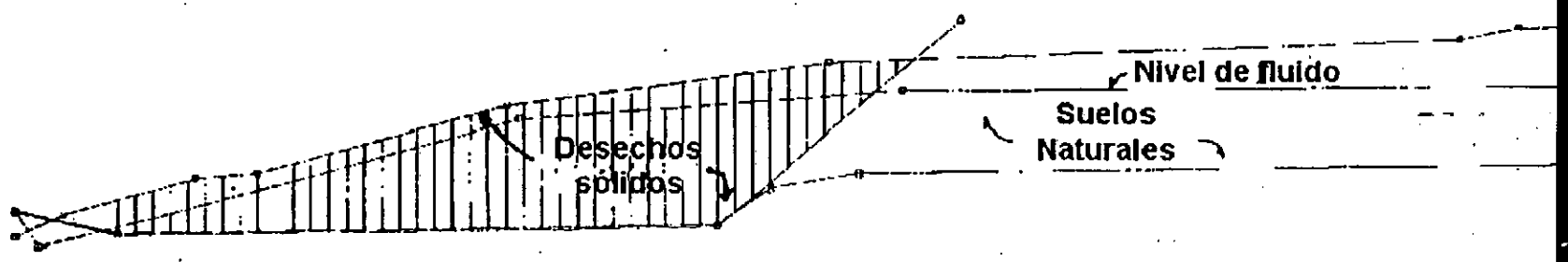
Nota: 1. Análisis de estabilidad realizado por el Dr. Ricardo Salazar - Escuela colombiana de Ingeniería
2. Ver figura 1 para la ubicación del corte

FIGURA No.	2
No Proyecto	CHE8044-01
Documento No.	
Archivo No.	DF

0001142

GEOSYNTEC CONSULTANTS
CHICAGO, ILLINOIS

RESULTADOS DEL ANALISIS PRELIMINAR DE ESTABILIDAD DEL TALUD
AREA DE LA MANSION



ESTRATIGRAFIA

MATERIAL	GAMA	FI	C
BASURA	1.20	28.00	2.50
BASE	0.00	20.00	0.00

METODO DE JANBU

NUMERO DE TAJADAS=	48
NUMERO DE ITERACIONES=	0
NUMERADOR=	724.971680
DENOMINADOR=	716.611328
FACTOR DE SEGURIDAD=	1.011667

Unidades

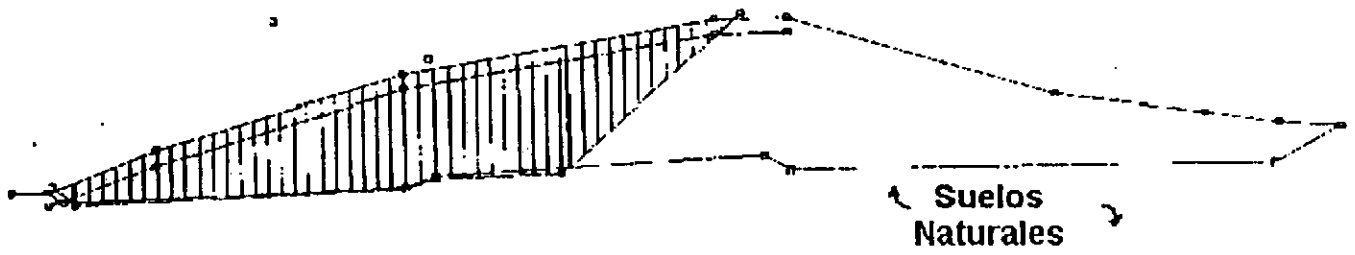
GAMMA, T/γ^3
FI, Φ grados
C, T/m^3

Nota: 1. Análisis de estabilidad realizado por el Dr. Ricardo Salazar - Escuela colombiana de Ingeniería
2. Ver figura 1 para la ubicación del corte

FIGURA No. 3
No Proyecto CHE8044-01
Documento No.
Archivo No. DF

00[illegible]

RESULTADOS DEL ANALISIS PRELIMINAR DE ESTABILIDAD DEL TALUD
AREA DE LA ZONA I



ESTRATIGRAFIA MATERIAL	GAMA	FI	C
BASURA	1.20	28.00	2.50
BASE	0.00	22.00	0.00

		Unidades
METODO DE JANBU		
NUMERO DE TAJADAS=	50	GAMMA, T/γ
NUMERO DE ITERACIONES=	0	FI, grados
NUMERADOR=	456.972992	C, T/ m²
DENOMINADOR=	549.005066	
FACTOR DE SEGURIDAD=	0.832366	

Nota: 1. Análisis de estabilidad realizado por el Dr. Ricardo Salazar - Escuela colombiana de Ingenieria
2. Ver figura 1 para la ubicación del corte

GeoSyntec Consultants
Chicago, Illinois

FIGURA No.	4
No Proyecto	CHE8044-01
Documento No.	
Archivo No.	DF

001144

ANEXO No. 6

Santafé de Bogotá, 14 outubro de 1997

A
PROSANTANA LTDA. – PROMOTORA DE CONSTRUCCIONES E INVERSIONES SANTANA LTDA.

Calle 118A No. 14-42
Santa Fe de Bogotá

Att: Dr. Carlos Augusto Toro P.

Ref: Relleno Sanitario Doña Juana

RELATÓRIO

1. ***INTRODUÇÃO***

1.1 *Tem, o presente relatório, a finalidade de encaminhar a análise por nós realizada, tendo em vista a rutura do Aterro Sanitário Doña Juana, de propiedade do Distrito Capital de Bogotá, situado em Usme, na estrada para Villavicencio.*

1.2 *Trata-se de um aterro realizado em etapas, a partir de maio de 1988, estando a atual concessão contratada até 01 de outubro de 1999.*

1.3 *Inicialmente foi construido o aterro sanitário denominado Zona I e, posteriormente, a área denominada La Mansion.*

1.4 *O aterro da Zona II, que teve seu início em fins de 1993/início de 1994, foi a área que sofreu o acidente, em 27 de setembro de 1997.*

2. ***DOCUMENTOS CONSULTADOS***

2.1 *Para efeito de análise do conjunto de aterros que compõem o Aterro Sanitário Doña Juana, foram consultados os seguintes documentos :*

a) *"Plancha No. 36 – Manejo y Operación Zona II – Prosantana-Agosto/97.*
b) *4 cortes da área deslisada – outubro de 1997 – Prosantana Ltda – sem número.*
c) *Tabela de "Composición Física de Las Basuras", organizada por Prosantana Ltda.*
d) *Tabelas de Leituras de Piezômetros instalados na área denominada La Mansion.*
e) *Volumes de relatório denominados "Manual de Operación e Mantenimiento Relleno Sanitário Doña Juana" e "Especificaciones Técnicas Relleno Sanitário Doña Juana", de propriedade da Alcaldia Mayor de Santa Fe de Bogotá D.C. e elaborado por Hidromecanicas Ltda.*
f) *Plantas do projeto RCII-1 a RCII-34 elaborado pela Hidromecanicas Ltda.*

3. OBJETIVO

3.1 *O objetivo desde relatório é fazer a análise, com base nos dados disponiveis, a par das vistorias realizadas no local do deslisamento e suas áreas vizinhas, em três dias consecutivos, das causas que conduziram ao rompimento do talude do Aterro Sanitário da Zona II.*

3.2 *Complementarmente à análise das causas do deslisamento ocorrido será feita verificação do projeto original em relação às alterações introduzidas durante a fase de construção do aterro e operação do aterro da Zona II.*

4. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

4.1 *Aterros sanitários são estruturas complexas, construidas pela acomodação de resíduos sólidos decorrentes da coleta urbana, residencial, industrial e hospitalar, com diferenças bastantes sensíveis quanto ao comportamento, a partir do remanejamento e arrumação por ocasião do seu destino final.*

4.2 *Quando da execução de projetos dessa natureza muitas variáveis, tais como, o gráu de homogeneidade e continuidade das diversas camadas construidas bem assim, as condições atuais e futuras de distribuição de líquidos e gases contidos no interior da massa do aterro sanitário, são desconhecidas, ainda mais levando-se em consideração estruturas diferenciadas como as células de lixo, os drenos filtrantes, tanto de líquidos*

como de gases e as camadas relativamente impermeáveis de cobertura das células.

4.3 *Em geomecânica é definido como* ***deslisamento*** *o deslocamento em grande velocidade de uma massa taludada de solo, rocha ou outros materiais, tais como lixo, pilhas de cinza ou rejeitos de mineração, com movimento do centro de gravidade da cunha rompida para baixo e para a frente, em direção ao pé do talude.*

4.4 *Como causas mais comuns de deslisamento são consideradas as seguintes:*

a) Alterações das condições externas de estabilidade.
b) Aumento da pressão intersticial (poro-pressão), decorrente do aumento de volume de líquidos e gases mantidos nos poros (vazios) da massa.
c) Abaixamento rápido do lençol de água freático no interior da massa (rebaixamento da linha de saturação).
d) Liquefação expontânea.
e) Choques causados por terremotos.
f) Percolação induzida de fontes externas de água para o interior da massa.

4.5 *O movimento cessa tão logo se tenha um equilíbrio entre as partes superior e inferior da massa rompida em relação ao novo centro de gravidade da cunha deformada.*

Tal afirmação é verdadeira, restando somente um movimento do tipo rastejo ("creep") durante um certo tempo após a rutura.

Tal fato não ocorre, porém, quando há mudança estrutural acentuada da massa rompida tranformando-se, então, numa massa viscosa (líquido viscoso) que flúe até que sua superficie se torne quase horizontal.

4.6 *A infiltração e migração de líquidos dentro do aterro sanitário até atingir os drenos de chorume são afetados de maneira extremamente complexa, inclusive pelas formas de ingresso na massa (precipatações pluviométricas e recirculação de chorume) e pelo arranjo das partículas componentes do lixo por efeito do tipo de deposição e compactação.*

4.7 *A migração de gases oriundos da transformação bioquímica de matéria organica também inflúi decisamente no comportamento da massa, como un todo.*

5. ANÁLISE DO PROCESSO DE RUTURA

5.1 *Com base nos elementos obtidos e constituintes dos documentos mencionados no item 2, retro, foi feita a análise da concepção do projeto como desenvolvido originalmente pela Hidromecanicas Ltda.*

5.2 *Em face das características do solo natural e a partir da impermeabilização das fundações do aterro sanitário pode-se supor, com bastante grau de certeza, que a rutura não se deu abaixo dos níveis do terreno regularizado e compactado para assentamento do aterro, o que vem a estar de acordo com o projeto original.*

5.3 *Eventuais diferenças entre os níveis de assentamento dos planos de construção, portanto, não interferiram no acidente, ainda mais levando em conta o valor da inclinação do fundo depois de regularizado, a saber :*

a)	*Valor medio mínimo*	=	*7.2°*
b)	*Valor medio máximo*	=	*15.6°*
c)	*Valor mínimo*	=	*6.4°*
d)	*Valor máximo*	=	*18.7°*

5.4 *De outro lado os taludes finais do aterro sanitário correspondente a 4 níveis, entre as plataformas (terrazas) são de IV : 3H, o que significa dizer i = 33.3% e ß = 18.1°.*

Considerando, no entanto, as plataformas, o talude médio passa a ter i = 27.0% e ß = 15.2°.

Assim sendo, os taludes projetados e executados são perfeitamente adequados para o sistema.

5.5 *A partir da tabela da "Composicion Fisica de las Basuras" foram calculados os parâmetros prováveis da composição do lixo em suas diversas condições, tendo sido obtidos os seguintes valores :*

a) *Lixo solto (não compactado)*

Dens. = 0.5 t/m³
e = 2.2
n = 0.69

b) Lixo compactado

Dens. Seca = 0.8 t/m³
Dens. Umida = 1.0 t/m³
Dens. Sat. = 1.3 t/m³

Estima-se, dessa forma, que a massa de lixo que escorreu após a posição do antigo dique de contenção esteja, atualmente, com densidade menor do que 1.0 t/m³. Acima dessa posição a densidade será função do estado de saturação do material variando, provavelmente, entre 1.2 e 1.0 t/m³.

5.6 *A análise atenta do projeto da Hidromecanicas Ltda., dos Manuais de Operação e Manutenção e das Especificações Técnicas do Aterro Sanitario Doña Juana demonstra que todo o projeto teve a sua concepção baseada na suposição de que o sistema de drenagem interna de líquidos e gases funcionaria perfeitamente e que, as pressões intersticiais desenvolvidas nos poros durante a construção e operação do aterro, teriam dissipação concordante com as hipóteses previstas.*

TAL SUPOSIÇÃO NÃO ACONTECEU.

5.7 *No interior da massa a movimentação do líquido se faz por efeito da força de gravidade e das pressões impostas pelos gases eventualmente aprisionados no interior das células de lixo disposto sendo, também, fortemente influenciadas pela geometria interna dos materiais que compõem o aterro sanitário, sua textura, estrutura (principalmente em função das películas e membranas de plástico dos mais diversos tamanhos) e da disposição e dimensões das camadas homogêneas e/ou heterogêneas.*

Há a acrescentar, ainda, que as permeabilidades das camadas são bastante diferenciadas se considerados os sentidos horizontal e vertical, podendo variar, erraticamente, entre 10 e 100 a relação entre ambas.

5.8 *As razões abaixo enumeradas foram, a nosso ver, as causas determinantes da rutura :*

a) *A drenagem dos líquidos não funcionou corretamente pois os filtros ficaram parcial ou totalmente colmatados. Isso pode ser comprovado pelas vazões que chegavam às lagoas de rebombeamento do chorume, bastante pequenas se comparadas ao volume de chorume gerado ou recirculado no interior da massa (1.2 l/s contra 4.3 l/s).*

b) *Havendo a recirculação de chorume no interior da massa e não havendo sua saída, o líquido foi se acumulando nos vazios do aterro, fazendo subir a posição do nível da superfície livre e aumentando as pressões neutras.*

c) *Por outro lado, em nenhum momento, foi considerada a existência de sobre-pressões hidrostáticas a partir do recalque do lixo disposto, recalque esse decorrente, em parte das cargas individuais de cada célula e das que lhe estão superpostas. É preciso lembrar que, nos primeiros 5 anos de vida de um aterro sanitário normal, o recalque que ocorre é da ordem de 90% do recalque total a esperar sendo, cerca de 70% desse recalque total, devido ao adensamento da estrutura sólida do aterro.*

d) *A recirculação do chorume funcionando ininterruptamente, como recomenda o projetista, e sendo incorporado à massa, em todos os níveis de células, com pressões superiores a 100 kPa (15 p.s.i), introduziu sobre-pressões hidrostáticas muito elevadas no interior da massa e em todos os seus níveis.*

5.9 *No projeto apresentado pela Hidromecanicas Ltda., a menos de aspectos topográficos que nos parecem corretos para lançamento dos filtros, julgamos oportuno fazer os seguintes comentários :*

a) *Na "plancha RCII-4" aparece em destaque o "Detalle Drenage Principal de Lixiviados".*

Há a considerar que:

- *O tubo de drenagem está envolvido com brita no 1 e 2 quando, a nosso ver, a granulometria deveria ser mais aberta;*
- *Os furos do tubo estão voltados para cima, quando deveriam estar voltados para baixo;*

- *A manta de geotextil que envolve o filtro é desnecessária e prejudicial ao sistema de drenagem pois, em pouco tempo, fica colmatada pelas partículas sólidas em suspensão no chorume. Sob esse aspecto transcrevemos o que está definido a folhas 20 do "Manual de Operación y Manutencion del Relleno":*

  "d. Tuberia de Impulsion
  ESTA TUBERIA SE HÁ ESPECIFICADO SEA DE MATERIAL DE PVC DE ALTA RESISTENCIA. SE PREVEE QUE CONSTANTEMENTE TENGA ATASCAMIENTOS, EM RAZON A LA CANTIDAD DE SÓLIDOS QUE LLEVAN LOS LIXIVIADOS..."

  Ora, se o chorume chega a entupir as tubulações, muito antes disso já colmatou os geotexteis da drenagem principal, fazendo com que o sistema de drenagem não funcionasse adequadamente.

b) *Deveriam ter sido considerados, pela projetista, modos e maneiras de lançamento das tubulações de drenagem, para que não fossem afetadas diretamente pelos recalques do aterro sanitário, de forma que, eventualmente, não se inviabilisasse parte do sistema de drenagem. Parece-nos que o projeto foi elaborado sem que tivessem sido levados em conta os recalques a curto e a longo prazo.*

5.10 *O mecanismo do deslisamento, sob o nosso ponto de vista, teve o seguinte processo :*

a) *Aumento dos volumes de líquidos internamente na massa, por falha do sistema de drenagem projetado, causando valores de entrada maiores do que os valores de saida.*
b) *Aumento das pressões intersticiais devido à posição dos líquidos e dos gases.*
c) *Indução de uma superficie potencial de rutura a partir de tensões de cisalhamento iguais às resistencias ao cisalhamento, com coeficiente de segurança igual a 1.*
d) *Rutura segundo uma superficie aproximadamente circular tendo sua parte superior cerca de 1/3 do comprimento do talude, em relação ao topo e, na parte inferior, a 1/6 do comprimento do talude em relação ao dique de contenção. A superficie de rutura tangencia o terreno natural.*

e) *Extravasão da massa rompida por cima do dique, chocando-se contra a elevação onde estava instalada a repetidora, transformando-se num líquido viscoso em função do excesso de água no meio da massa, infletindo na direção da grota que demanda o Rio Tunjuelito, ultrapassando-o e espalhando-se pelas margens.*

f) *Posteriormente à rutura geral houve acomodações na parte superior a partir de tensões locais, formando-se degráus de estabilidade.*

6. CONCLUSÕES

6.1 *Comparando-se o projeto elaborado pela Hidromecanicas Ltda. com a construção realizada verifica-se que as alterações introduzidas, tais como, relocação do dique de pé, relocação de tubulações de pressão e implementação de novos drenos não modificou a concepção original em termos de execução de obra.*

6.2 *Há sempre um risco, pelo menos em drenos de areia ou de geotexteis construidos como rotina, em alguns trabalhos, que fenômenos não esperados podem acontecer e passam a ser o fator determinante do comportamento de toda a obra, ainda mais no presente caso, em que o chorume apresenta considerável porção de sólidos em suspensão.*

6.3 *Não há dúvida de que o talude do aterro sanitário deslisou devido a elevadas pressões intersticiais causadas peso aumento do volume de líquido recirculado e não drenado da massa do aterro sanitário e pelos gases de origem bioquimica em contato com o chorume, em ambientes de baixa permeabilidade a gases e vapores.*

6.4 *A falha do sistema de drenagem decorreu da concepção inadequada do funcionamento dos filtros principais de percolados do aterro sanitário e, provavelmente, de dificuldades internas de percolação dos líquidos para atingir esses mesmos drenos.*

7. RECOMENDAÇÕES

7.1 *Indubitavelmente há vantagens para a recirculação do chorume, sob algumas condições e desvantagens em outras. Na atual situação todos os aterros, recentes ou antigos, estão saturados ou próximos à saturação, e deverão ser realizados todos os esforços para que sejam drenados ou bombeados a curtíssimo prazo.*

7.2 Todas as lagoas existentes sobre a massa de lixo deverão ser bombeadas com bomba submersa.

7.3 No caso de bombeamento das massas de aterro até, no máximo, 6 m de profundidade poderão ser utilizados sistemas de vácuo, através de bombas de vácuo ("vacuum pumps").

Caso as profundidades de bombeamento forem maiores do que 6 m, poderão ser usados sistemas tipo Venturi.

7.4 Tratando-se de uma rutura em que o motivo principal foi o aumento substancial da pressão intersticial, é fundamental e indispensável que a correção do deslisamento se faça primordialmente através de um sistema de drenagem interno dos líquidos e, secundariamente, dos gases. Recomenda-se, entre outros, a execução de trincheiras, galerias de drenagem e drenos horizontais de alivio.

É o nosso parecer.

Atenciosamente,

EDUARDO BARBOSA CORDEIRO
Engenheiro Civil
Cart. 9750-D Reg. 39.747 CREA-RJ

ANEXO No. 7

000124

Santa Fe de Bogotá, 14 de Octubre de 1997

Señores
PROSANTANA LTDA. - PROMOTORA DE CONSTRUCCIONES E INVERSIONES SANTANA LTDA.
Calle 118A No. 14-42
Santa Fe de Bogotá

At : Dr. Carlos Augusto Toro P.

Ref : Relleno Sanitario Doña Juana

INFORME

1. INTRODUCCION

1.1. El presente informe tiene la finalidad de enviar el análisis realizado por nosotros, teniendo en cuenta la rotura del Relleno Sanitario Doña Juana, de propiedad del Distrito Capital de Bogotá, situado en Usme, por la salida para Villavicencio.

1.2. Se trata de un relleno realizado por etapas, a partir de mayo de 1988, estando la actual concesión contratada hasta el 01 de octubre de 1999.

1.3. Inicialmente fue construido el relleno sanitario denominado Zona 1 y posteriormente, el área denominada La Mansión.

1.4. El relleno de la Zona II, que se inició a finales de 1993 e inicios de 1994, fue el área que presentó el accidente, el 27 de septiembre de 1997.

2. DOCUMENTOS CONSULTADOS

2.1. Para efecto de análisis del conjunto de rellenos que componen el Relleno Sanitario Doña Juana, fueron consultados los siguientes documentos :

a) "Plancha No. 36 - Manejo y Operación Zona II - Prosantana Agosto/97
b) 4 cortes del área deslizada - octubre de 1997 - Prosantana Ltda. - sin número.
c) Tabla de "Composición Física de las Basuras", organizada por Prosantana Ltda.
d) Tablas de Lecturas de Piezómetros instalados en el área denominada La Mansión.
e) Volúmenes de informe denominados "Manual de Operación y Mantenimiento Relleno Sanitario Doña Juana" y "Especificaciones Técnicas Relleno Sanitario

Doña Juana", de propiedad de la Alcaldía Mayor de Santa Fe de Bogotá D.C. y elaborado por Hidromecánicas Ltda.

f) Planos del proyecto RCII-1 a RCII-34 elaborado por Hidromecánicas Ltda.

3. OBJETIVO

3.1. El objetivo de este informe es realizar el análisis, con base en los datos disponibles, a la par de las inspecciones realizadas en el lugar del deslizamiento y sus áreas vecinas, en tres días consecutivos, de las causas que condujeron al rompimiento del talud del Relleno Sanitario de la Zona II.

3.2. Complementariamente al análisis de las causas del deslizamiento ocurrido será realizada comprobación del proyecto original en relación a las alteraciones introducidas durante la etapa de construcción del relleno y operación del relleno de la Zona II.

4. CONSIDERACIONES INICIALES

4.1. Rellenos sanitarios son estructuras complejas, construidas por el acomodamiento de residuos sólidos derivados de la recolección urbana, residencial, industrial y hospitalaria, con diferencias bastante sensibles en cuanto al comportamiento, a partir de la recomposición y colocación para su destino final.

4.2. Cuando se ejecutan proyectos de esa naturaleza se desconocen muchas variables tales como, el grado de homogeneidad y continuidad de las diferentes capas construidas así como las condiciones actuales y futuras de distribución de líquidos y gases contenidos en el interior de la masa del relleno sanitario, aún más teniéndose en cuenta estructuras diferenciadas como las células de basura, los drenajes filtrantes, tanto de líquidos como de gases y las capas relativamente impermeables de cobertura de las células.

4.3. En geomecánica se define como **deslizamiento** el desplazamiento en gran velocidad de una masa inclinada de suelo, roca u otros materiales, tales como basura, arrumes de ceniza o desechos de minería, con movimiento del centro de gravedad de la cuña rota hacia abajo y hacia el frente, en dirección al fondo del terreno inclinado.

4.4. Como causas más comunes de deslizamiento son consideradas las siguientes :

a) Alteración de las condiciones externas de estabilidad.

b) Aumento de presión intersticial (poro-presión), derivado del aumento del volumen de líquidos y gases mantenidos en los poros (vacíos) de la masa.

c) Deslizamiento rápido del lecho de agua freático en el interior de la masa (rebaja de la línea de saturación).

d) Licuefacción espontánea

e) Choques causados por terremotos

f) Filtración inducida de fuentes externas de agua hacia el interior de la masa.

4.5 El movimiento cesa después de que se tenga un equilibrio entre las partes superior e inferior de la masa rota en relación al nuevo centro de gravedad de la cuña deformada.

Tal afirmación es verdadera, restando solamente un movimiento tipo rastreo ("creep") durante un cierto tiempo después de la ruptura.

Tal hecho no ocurre, pues, cuando hay cambio estructural acentuado de la masa rota transformándose, entonces, en una masa viscosa (líquido viscoso) que fluye hasta que su superficie se vuelva casi horizontal.

4.6 La infiltración y migración de líquidos dentro del relleno sanitario hasta alcanzar los drenajes de grasa son afectados de manera extremadamente compleja, inclusive por las formas de ingreso en la masa (precipitaciones pluviométricas y recirculación de grasa) y por la colocación de las partículas componentes de la basura por efecto del tipo de deposición y compactación.

4.7 La migración de gases oriundos de la transformación bioquímica de materia orgánica también influye decisivamente en el comportamiento de la masa, como un todo.

5 . ANALISIS DEL PROCESO DE RUPTURA

5.1 Con base en los elementos obtenidos y constituyentes de los documentos mencionados en el ítem 2, anterior, fue realizado un análisis de la concepción del proyecto como fue desarrollado originalmente por Hidromecánicas Ltda.

5.2 Frente a las características del suelo natural y a partir de la impermeabilización de las fundaciones del relleno sanitario se puede suponer, con bastante grado de seguridad, que la ruptura no se presentó por debajo de los niveles del terreno regularizado y compactado para asentamiento del relleno, lo que coincide con el proyecto original.

5.3 Eventuales diferencias entre los niveles de asentamiento de los planes de construcción, por lo tanto, no interfirieron en el accidente, aún más teniendo en cuenta el valor de la inclinación del fondo después de regularizado, a saber :

a) Valor promedio mínimo = 7.2°
b) Valor promedio máximo = 15.6°
c) Valor mínimo = 6.4°
d) Valor máximo = 18.7°

5.4 Por otro lado los taludes finales del relleno sanitario correspondiente a 4 niveles, entre las plataformas (terrazas) son de IV : 3H, lo que significa decir i = 33.3% y B = 18.1° .

Considerando, sin embargo, las plataformas, el talud promedio pasa a tener i = 27.0% y B = 15.2°.

De esta manera, los taludes proyectados y ejecutados son perfectamente adecuados para el sistema.

5.5 A partir de la tabla de la "Composición Física de las Basuras" fueron calculados los parámetros probables de la composición de la basura en sus diversas condiciones, habiendo obtenido los siguientes valores :

a) Basura suelta (no compactada)

Dens. = 0.5 t/m3
e = 2.2
n = 0.69

b) Basura compactada

Dens. Seca = 0.8 t/m3
Dens. Húmeda = 1.0 t/m3
Dens. Sat. = 1.3 t/m3

Se estima de esa forma, que la masa de basura que escurrió después de la posición del antiguo dique de contención está, actualmente, con densidad menor de 1.0 t/m3. Por encima de esa posición la densidad será función del estado de saturación del material variando, probablemente entre 1.2 y 1.0 t/m3.

5.6 El análisis atento del proyecto de Hidromecánicas Ltda., de los Manuales de Operación y Mantenimiento y de las Especificaciones Técnicas del Relleno Sanitario Doña Juana demuestra que todo el proyecto tuvo su concepción basada en la suposición de que el sistema de drenaje interno de líquidos y gases funcionaría perfectamente y que, las

presiones intersticiales desarrolladas en los poros durante la construcción y operación del relleno, tendrían disipación de acuerdo con las hipótesis previstas.

TAL SUPOSICION NO SUCEDIÓ.

5.7 En el interior de la masa el movimiento del líquido se hace por efecto de la fuerza de gravedad y de las presiones impuestas por los gases eventualmente aprisionados en el interior de las células de basura dispuesta siendo, también, fuertemente influenciadas por la geometría interna de los materiales que componen el relleno sanitario, su textura, estructura (principalmente en función de las películas y membranas de plástico de los más diversos tamaños) y de la disposición y dimensiones de las capas homogéneas y/o heterogéneas.

Hay que añadir, además, que las permeabilidades de las capas son bastante diferenciadas si se consideran los sentidos horizontal y vertical, pudiendo variar, erradamente, entre 10 y 100 la relación entre ambas.

5.8 Las razones posteriormente enumeradas fueron, a mi modo de ver, las causas determinantes de la rotura :

a) El drenaje de los líquidos no funcionó correctamente pues los filtros quedaron parcial o totalmente llenos. Esto puede ser comprobado por los derrames que llegaron a las lagunas de bombeo de la grasa, bastante pequeñas si se comparan al volumen de grasa generada o recirculada en el interior de la masa (1.2 l/s contra 4.3 l/s).

b) Existiendo, la recirculación de la grasa en el interior de la masa y no existiendo su salida, el líquido se fue acumulando en los vacíos del relleno, haciendo subir la posición del nivel de la superficie libre y aumentando las presiones neutras.

c) Por otro lado, en ningún momento, fue considerada la existencia de super-presiones hidrostáticas a partir de la recalcadura de la basura dispuesta, recalcadura derivada, en parte de las cargas individuales de cada célula y de las que están superpuestas. Es necesario recordar que, en los primeros cinco años de vida de un relleno sanitario normal, la recalcadura que ocurre es del orden de 90% de la recalcadura total a esperar siendo, cerca del 70% de esa recalcadura total, debido a la densidad de la estructura sólida del relleno.

d) La recirculación de la grasa funcionando ininterrumpidamente, como recomienda el proyectista y siendo incorporado a la masa, en todos los niveles de células, con

presiones superiores a 100 kPa (15 p.s.i.) introdujo sobre-presiones hidrostáticas muy elevadas en el interior de la masa y en todos sus niveles.

5.9 En el proyecto presentado por Hidromecánicas S.A. la menos de aspectos topográficos que nos parecen correctos para lanzamiento de los filtros, creemos oportuno hacer los siguientes comentarios :

a) En la "plancha RCII-4"aparece destacado el "Detalle Drenaje Principal de Lixiviados ".

Hay que considerar que :

- El tubo de drenaje está envuelto con piedra partida en el 1 y 2 cuando, según nuestro entender, la granulometría debería ser más abierta ;
- Los huecos del tubo están dirigidos hacia arriba, cuando deberían estar dirigidos hacia abajo ;
- La manta de geotextil que envuelve el filtro es innecesario y perjudicial para el sistema de drenaje pues, en poco tiempo, queda llena por las partículas sólidas en suspensión en la grasa.

Bajo ese aspecto transcribimos lo que está definido en la hoja 20 del "Manual de Operación y Manutención del Relleno".

"d. Tubería de Impulsión

ESTA TUBERIA SE HA ESPECIFICADO SEA DE MATERIAL DE PVC DE ALTA RESISTENCIA. SE PREVEE QUE CONSTANTEMENTE TENGA ATASCAMIENTOS, EN RAZON A LA CANTIDAD DE SOLIDOS QUE LLEVAN LOS LIXIVIADOS..."

Ahora bien, si la grasa llega a atascar las tuberías, mucho antes de esto ya llenó los geotextiles del drenaje principal, haciendo que el sistema de drenaje no funcionara adecuadamente.

b) Deberían haber sido considerados, por el proyectista, modos y maneras de lanzamiento de las tuberías de drenaje, para que no fueran afectadas directamente por las recalcaduras del relleno sanitario, de forma que, eventualmente, no se inviabilice parte del sistema de drenaje. Nos parece que el proyecto fue elaborado sin que hayan sido tenidos en cuenta las recalcaduras a corto y a largo plazo.

5.10 El mecanismo de deslizamiento, bajo nuestro punto de vista, tuvo el siguiente proceso :

a) Aumento de los volúmenes de líquidos internamente en la masa, por falla del sistema de drenaje proyectado, causando valores de entrada mayores que los valores de salida.

b) Aumento de las presiones intersticiales debido a la posición de los líquidos y de los gases.

c) Inducción de una superficie potencial de rotura a partir de tensiones del basurero iguales a las resistencias a la destrucción, con coeficiente de seguridad igual a 1.

d) Rotura según una superficie aproximadamente circular teniendo su parte superior cerca de 1/3 de largo del talud, en relación al tope y, en la parte inferior, a 1/6 del largo del talud en relación al dique de contención. La superficie de rotura tangencia el terreno natural.

e) Derrame de la masa rota por encima del dique, chocándose contra la elevación donde estaba instalada la repetidora, transformándose en un líquido viscoso en función del exceso de agua en medio de la masa, inclinándose en dirección a la concavidad del Río Tunjuelito, sobrepasando y esparciéndose por las márgenes.

f) Posteriormente a la rotura general hubo acomodamientos en la parte superior a partir de las tensiones locales, formándose peldaños de estabilidad.

6. CONCLUSIONES

6.1 Comparándose el proyecto elaborado por Hidromecánicas Ltda., con la construcción realizada se comprueba que las alteraciones introducidas, tales como, reubicación del dique de pié, reubicación de tuberías de presión e implementación de nuevos drenajes no modificó la concepción original en términos de ejecución de obra.

6.2 Hay siempre un riesgo, por lo menos en drenajes de arena o de geotextiles construidos como rutina, en algunos trabajos, que fenómenos no esperados pueden suceder y pasan a ser el factor determinante del comportamiento de toda la obra, aún más en el presente caso, en que la grasa presenta considerable porción de sólidos en suspensión.

6.3 No hay duda de que el talud del relleno sanitario de deslizó debido a elevadas presiones intersticiales causadas por el aumento del volumen de líquido recirculado y no drenado de

la masa del relleno sanitario y por los gases de origen bioquímico en contacto con la grasa, en ambientes de baja permeabilidad a gases y vapores.

6.4 La falla del sistema de drenaje se derivó de la concepción inadecuada del funcionamiento de los filtros principales de filtración del relleno sanitario y, probablemente, de dificultades internas de filtración de los líquidos para alcanzar esos mismos drenajes.

7. **RECOMENDACIONES**

7.1 Indudablemente hay ventajas para la recirculación de la basura, bajo algunas condiciones y desventajas en otras. En la actual situación todos los rellenos, recientes o antiguos, están saturados o próximos a la saturación y deberán realizarse todos los esfuerzos para que sean drenados o bombeados a cortísimo plazo.

7.2 Todas las lagunas existentes sobre la masa de basura deberán ser bombeadas con bomba sumergida.

7.3 En el caso de bombeo de las masas de relleno hasta, máximo, 6 mts. de profundidad podrán ser utilizados sistemas de derrame, a través de bombas de derrame ("vacuum pumps").
En el caso de que las profundidades de bombeo sean mayores de a mts. podrán ser usados sistemas tipo Venturi.

7.4 Tratándose de una rotura en que el principal motivo fue el aumento sustancial de la presión intersticial, es fundamental e indispensable que la corrección del deslizamiento se haga primordialmente a través de un sistema de drenaje interno de los líquidos y, secundariamente, de los gases. Se recomienda, entre otros, la ejecución de trincheras, galerías de drenaje y drenos horizontales de alivio.

Es nuestro parecer.

Atentamente,

EUDARDO BARBOSA CORDEIRO

Ingeniero Civil.

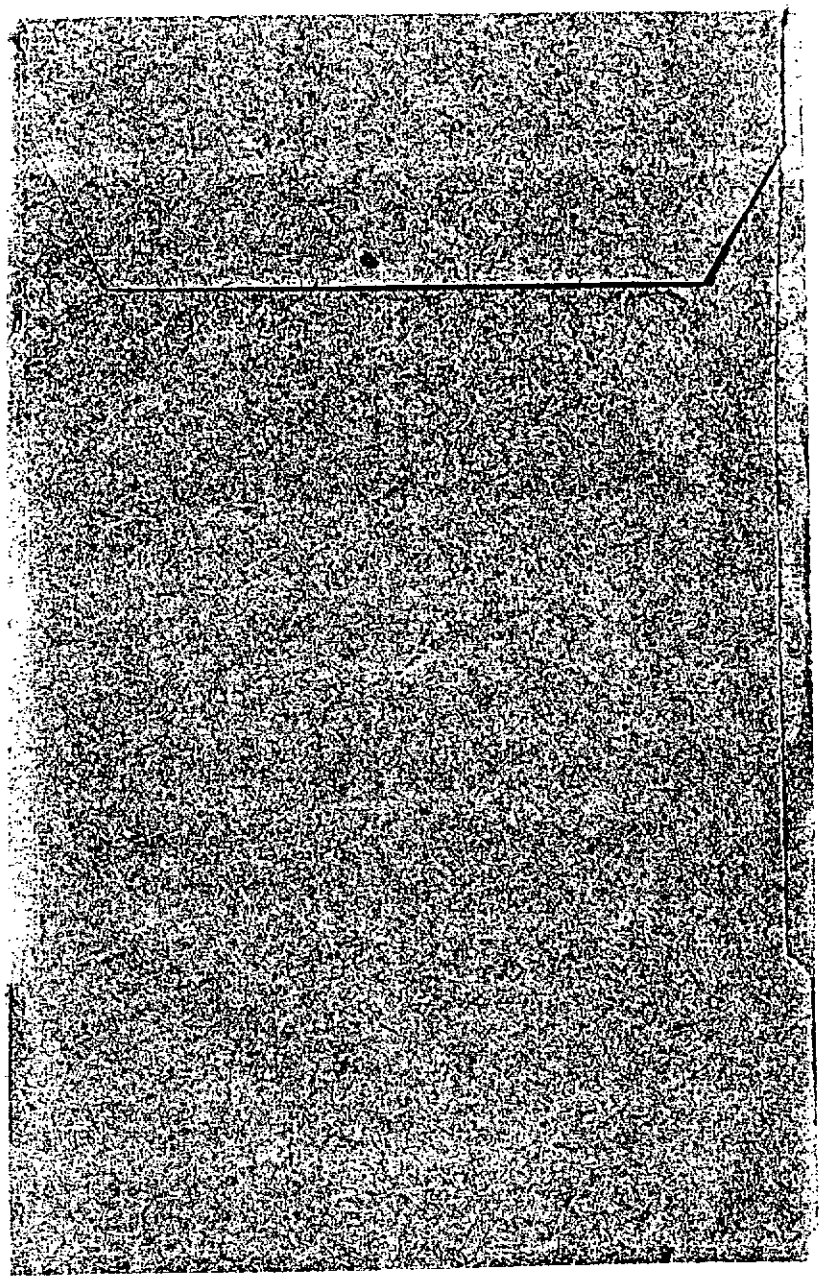
000132

PLANOS

000136

PLANO ZONA DE BASURAS DESCUBIERTAS

(UN DISQUETE)



PLANO No. 1

COORDENADA NORTE

89800 89900 90000 90100 90200 90300

COORDENADA ESTE

92900 93000 93100 93200 93300 93400 93500 93600 93700 93800 93900 94000 94100

2860 2830 2870 2840 2820 2810 2720 2800 2800 2790 2760 2780 2760 2760

CAMPAMENTO

DINAMCAD SFISA

LOCALIZACION INCLINOMETROS

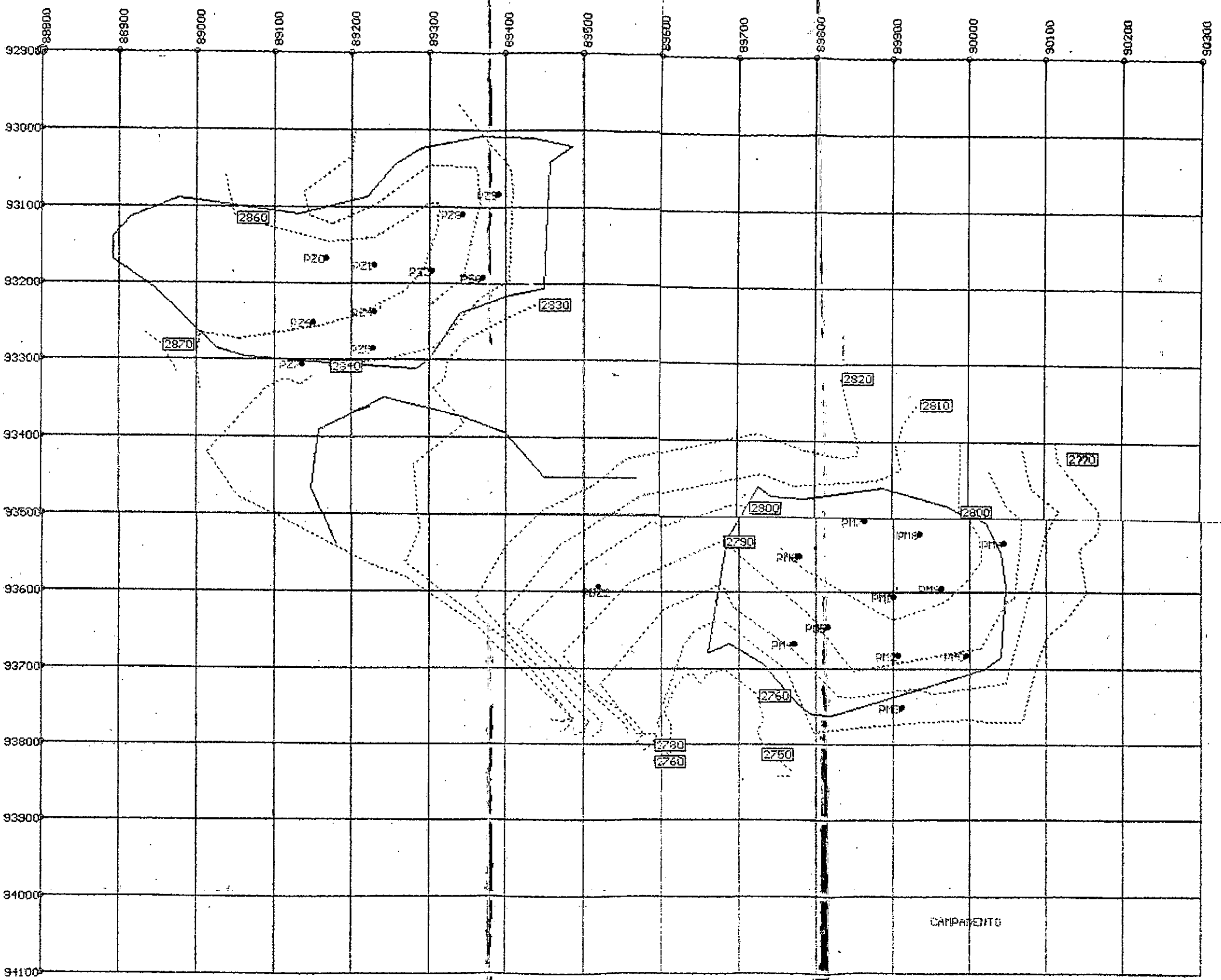
INSTRUMENTACION

RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA

PLANO No. 2

COORDENADA NORTE

COORDENADA ESTE



DINAMCAD SFISA

LOCALIZACION PIEZOMETROS

INSTRUMENTACION

RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA

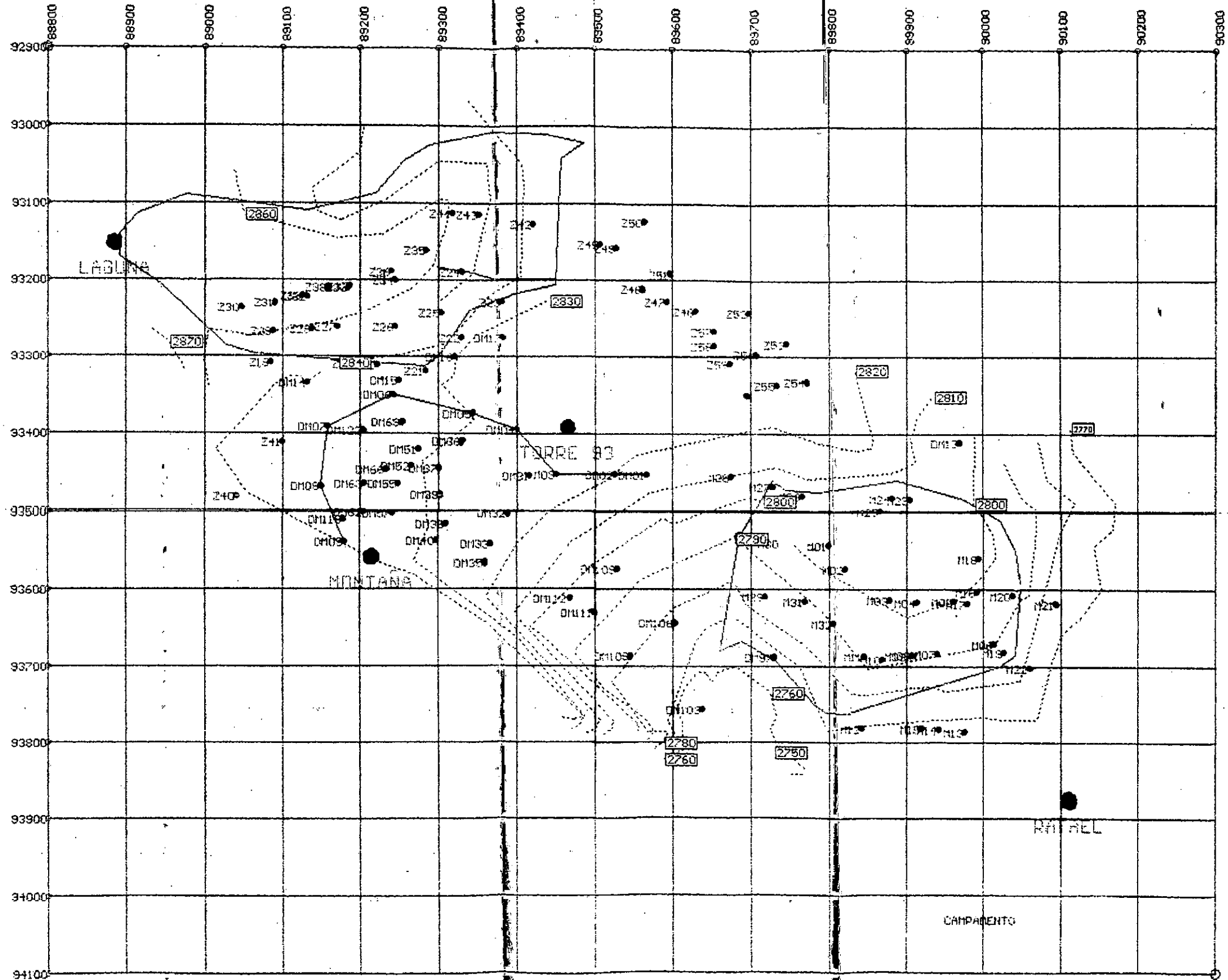
2

000135

PLANO No. 3

COORDENADA NORTE

COORDENADA ESTE



DINAMCAD SFISA

LOCALIZACION PUNTOS DE CONTROL

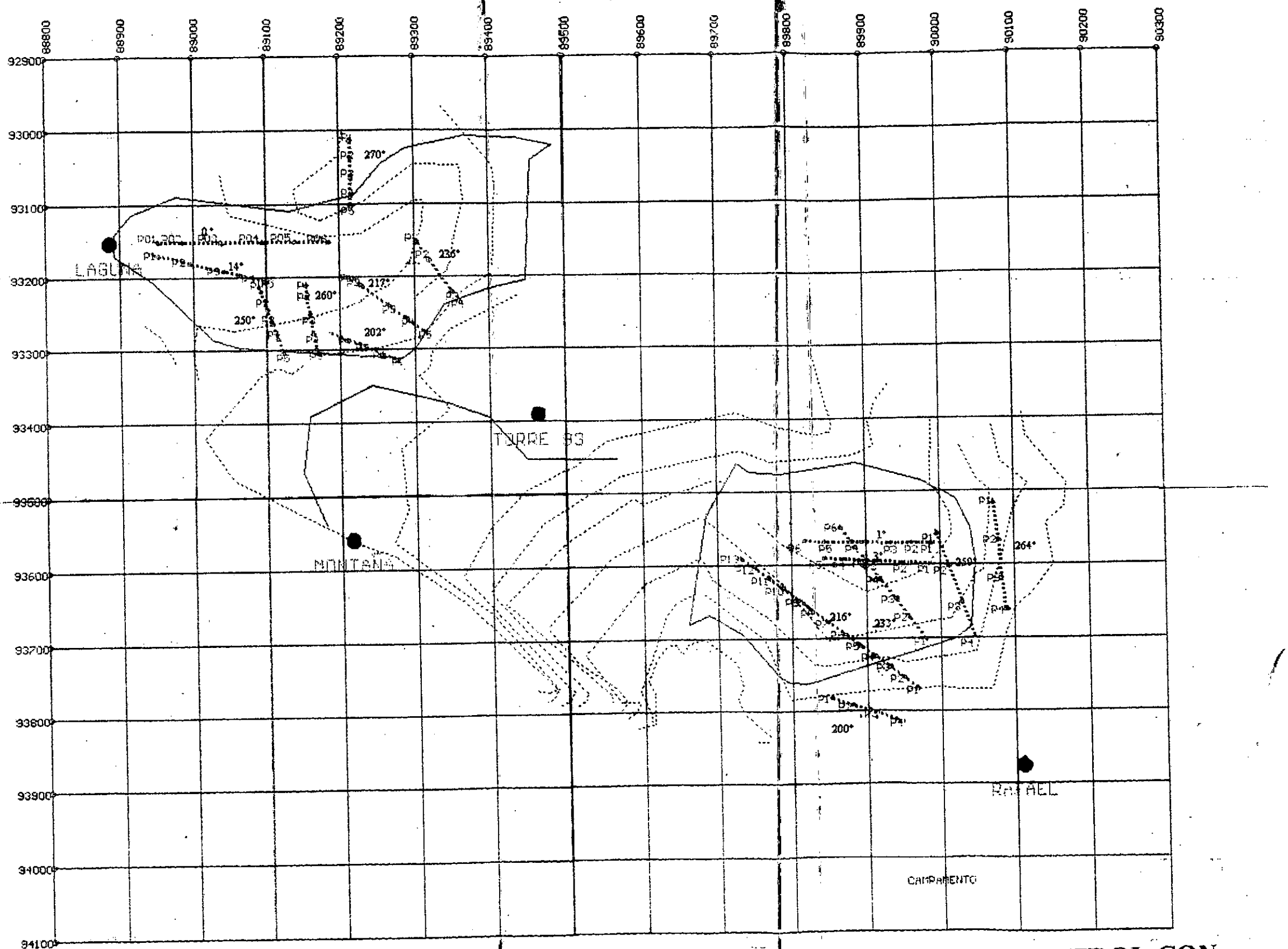
INSTRUMENTACION
RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA

PLANO No. 4

000186

COORDENADA NORTE

COORDENADA ESTE



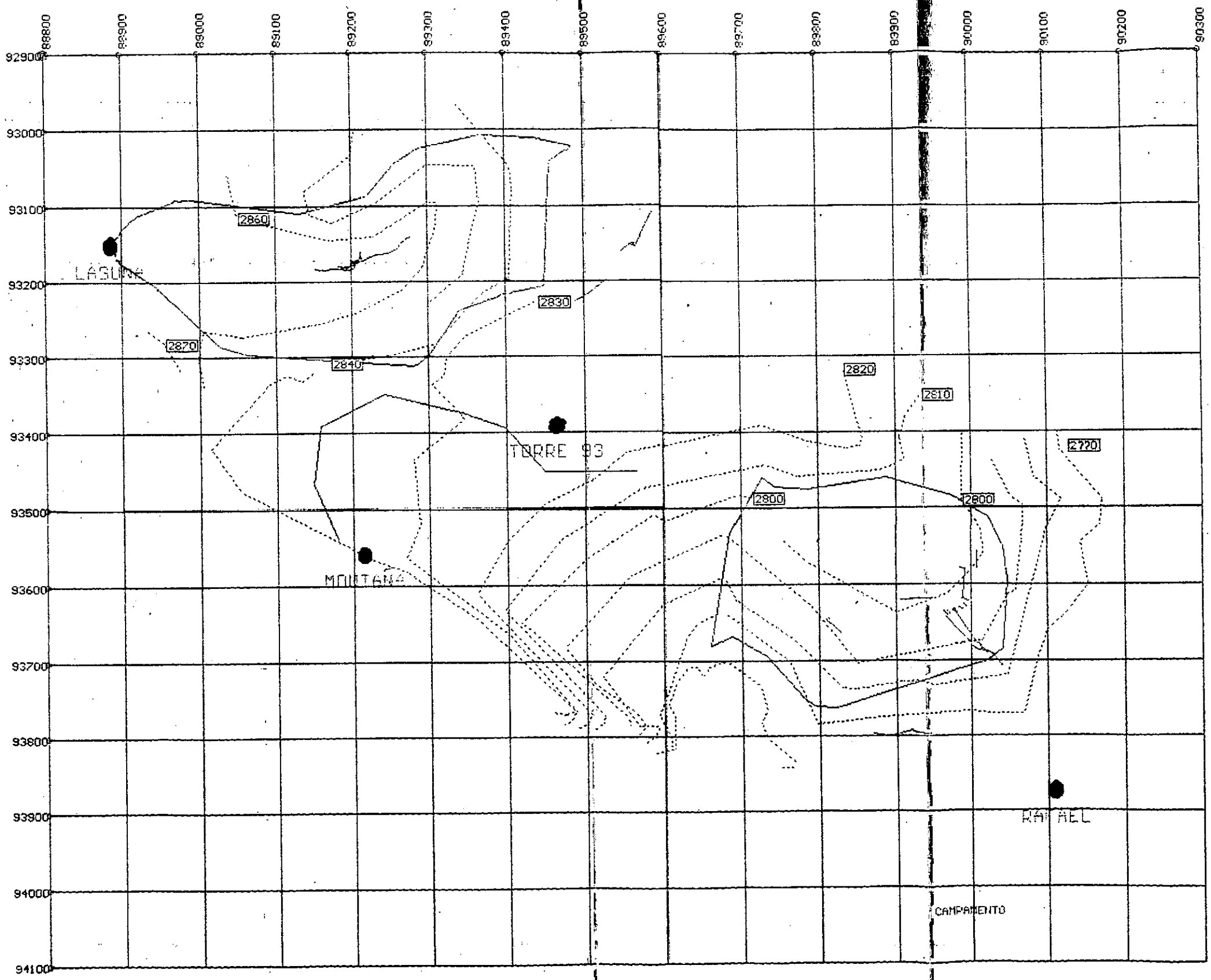
DINAMICAD SFISA

INSTRUMENTACION
RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA

LOCALIZACION PUNTOS PARA CONTROL CON VISUALES

4

COORDENADA NORTE



COORDENADA ESTE

NAMCAD SFISA

INSTRUMENTACION
RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA

LOCALIZACION DE GRIETAS

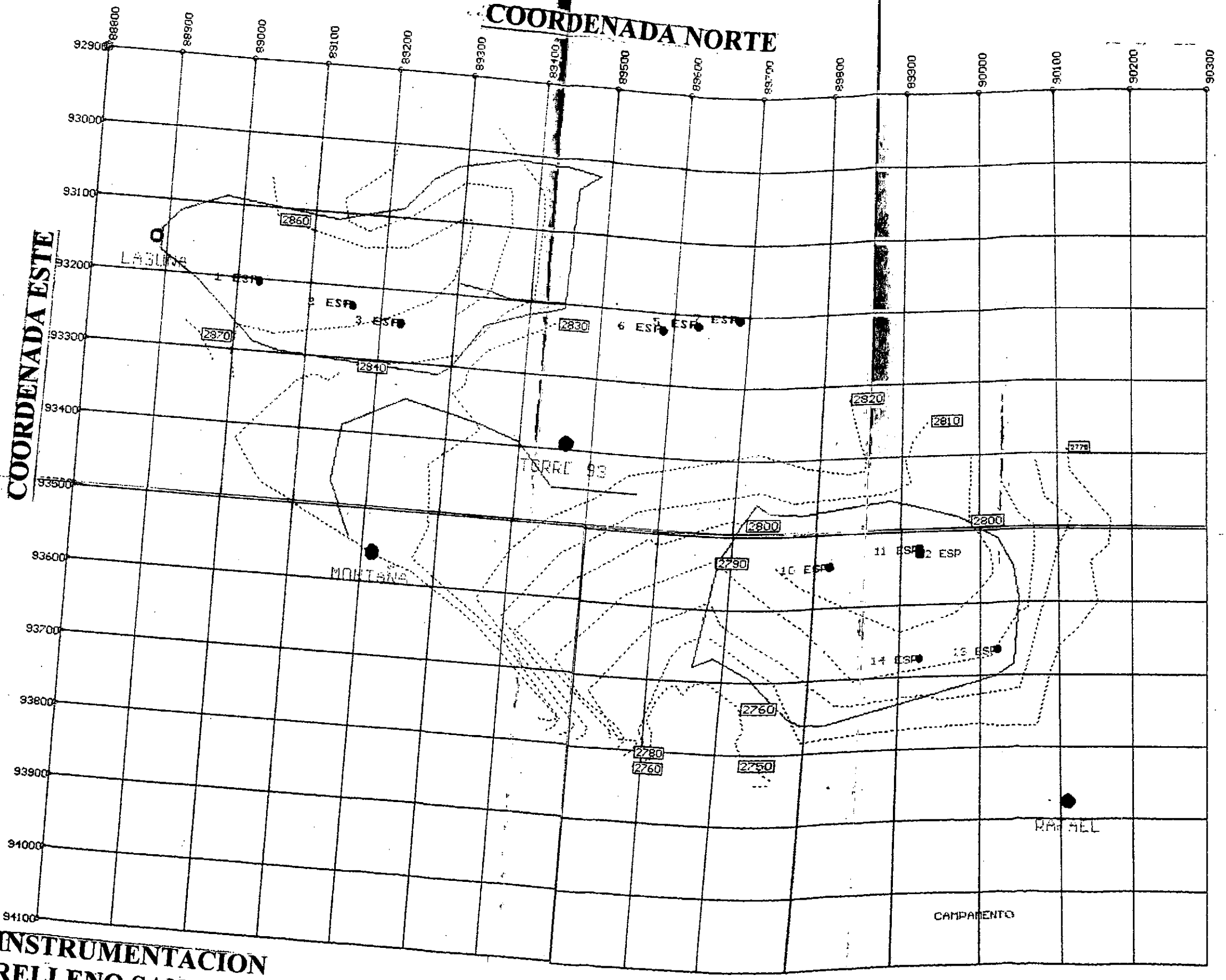
5

PLANO No. 6

000138

COORDENADA NORTE

COORDENADA ESTE



DINAMICA

INSTRUMENTACION
RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA

LOCALIZACION DE POZOS DE EXTRACCION ESPAÑOLES

6

000139

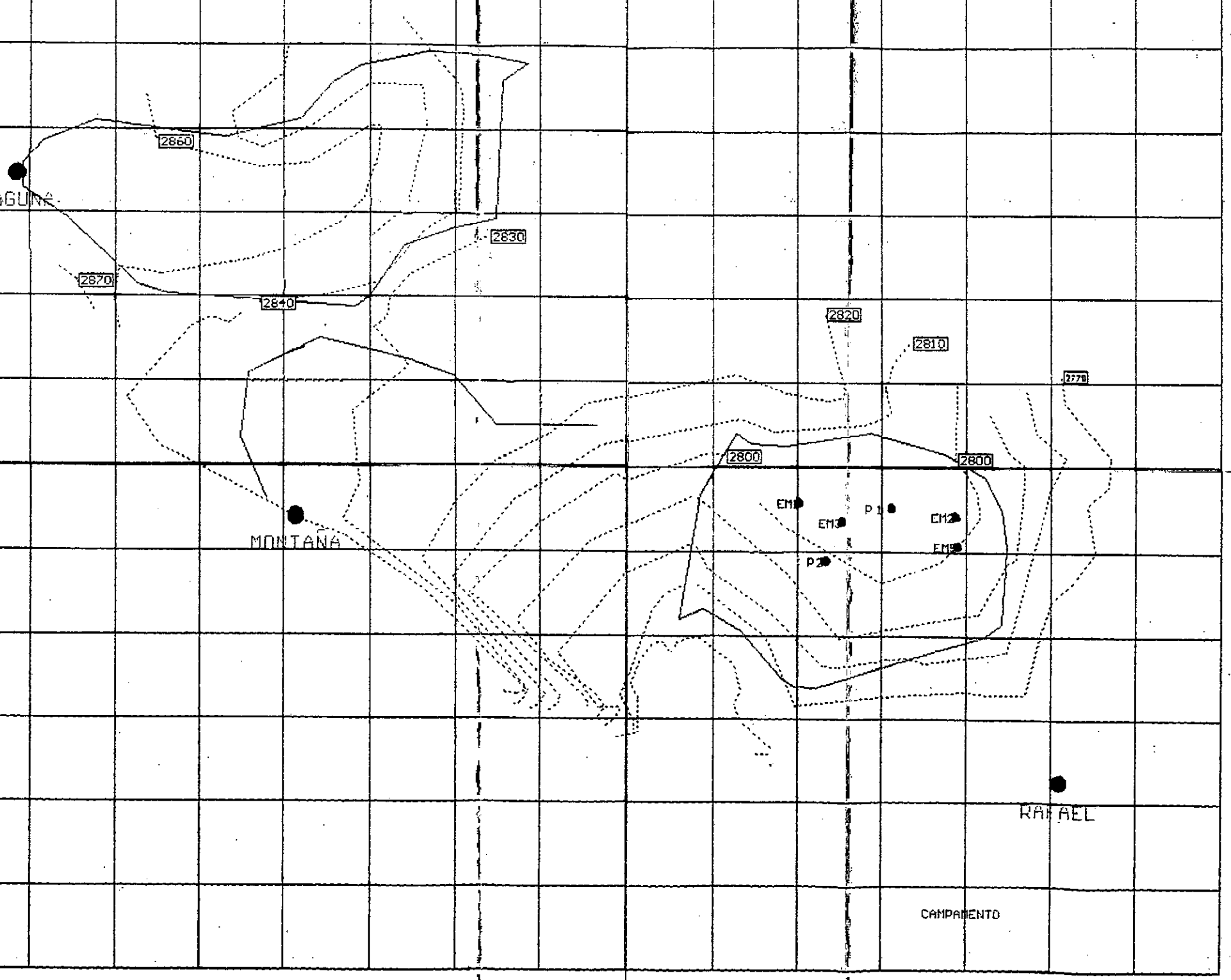
PLANO No. 7

COORDENADA NORTE

COORDENADA ESTE

88800 88900 89000 89100 89200 89300 89400 89500 89600 89700 89800 89900 90000 90100 90200 90300

92900 93000 93100 93200 93300 93400 93500 93600 93700 93800 93900 94000 94100



DINAMCAD SFISA

INSTRUMENTACION
RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA

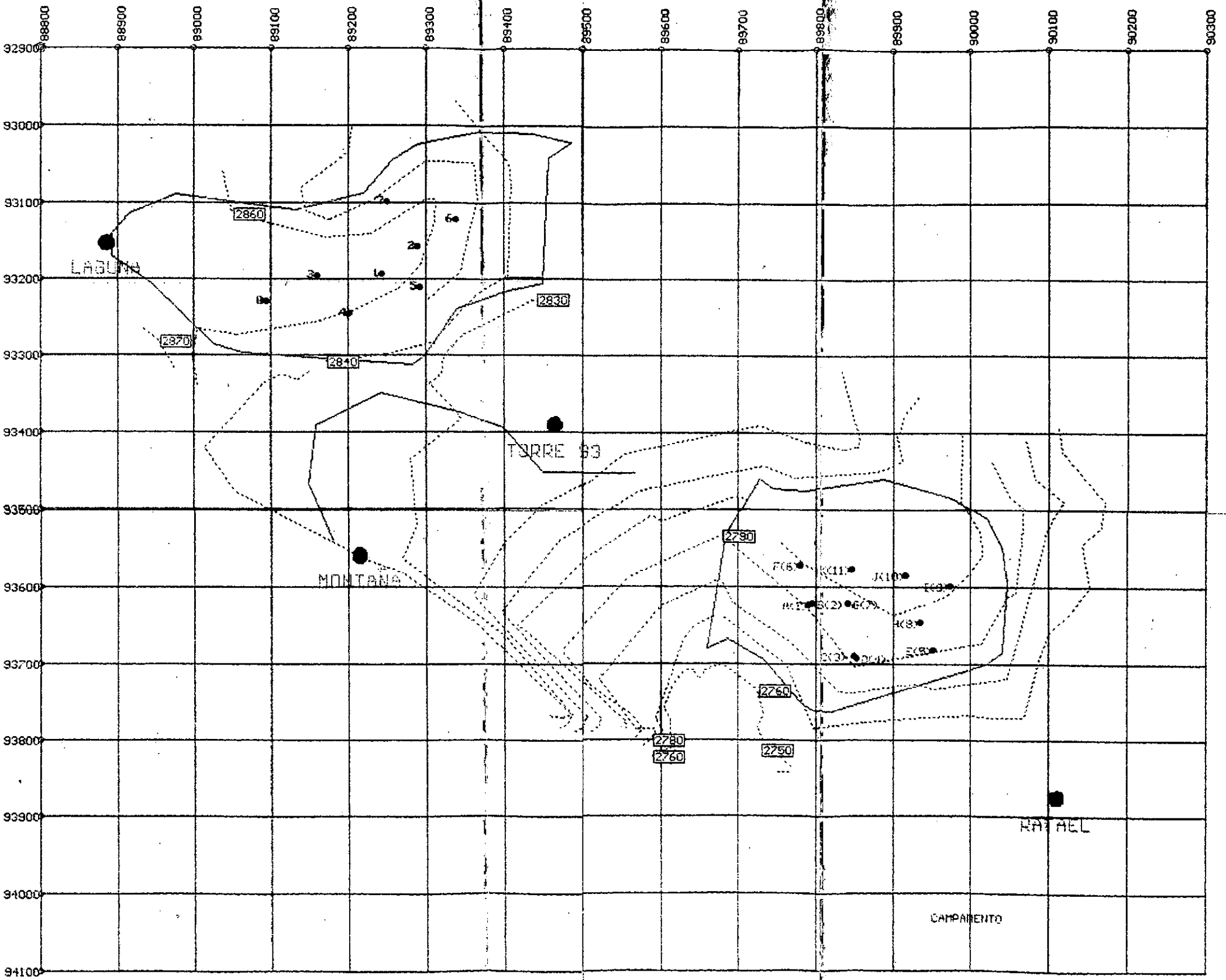
LOCALIZACION DE POZOS DE EXTRACCION
TUBERIA 4" Y 7"

7

PLANO No. 8 000140

COORDENADA NORTE

COORDENADA ESTE



DINAMCA **INSTRUMENTACION**
RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA

LOCALIZACION DE POZOS DE EXTRACCION
80 cm

8

000101

E 190,2

INFORME CONSOLIDADO

Relleno Sanitario Doña Juana

INFORME 01

Santafé de Bogotá, Octubre 22 de 1997

81

INFORME CONSOLIDADO 01

Contingencia Relleno Sanitario Doña Juana
Septiembre 27 a Octubre 21

REPORTE CONSOLIDADO No. : 001	FECHA : Sep-27 a Oct-21

TABLA DE CONTENIDO

1. ACCIONES MAS RELEVANTES EN ORDEN CRONOLOGICO 2

2. ACTIVIDADES DE CAMPO 5

2.1 MONITOREO TOPOGRÁFICO - ESTABILIDAD DEL RELLENO 5
2.2 MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA 7
2.3 MONITOREO DE BOMBEO Y DRENAJE DE LIXIVIADOS 9
2.4 MONITOREO DE GAS METANO 11
2.5 MONITOREO OTROS GASES H_2S Y NH_3 12
2.6 CONTROL HIDRÁULICO 14
2.7 INTERVENTORÍA OPERACIÓN RELLENO 15
2.8 CONTROL ORDEN PÚBLICO 16
2.9 ANÁLISIS METEOROLÓGICO 17
2.10 CONTROL DE OLORES 18
2.11 SALUD PUBLICA 19
2.12 PLAN DE CONTINGENCIA Y APOYO LOGÍSTICO 21
2.13 DIVULGACIÓN Y PRENSA 22

3. ASESORIAS INTERNACIONALES Y EXTERNAS 23

3.1 SCS ENGINEERS 23
3.2 SADAT 24

Acciones Relevantes
ORDEN CRONOLOGICO

RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA

Santafé de Bogotá, Octubre de 1997

INFORME CONSOLIDADO 01

Contingencia Relleno Sanitario Doña Juana

1. ACCIONES MAS RELEVANTES EN ORDEN CRONOLOGICO

FECHA	ACCIONES
Sep-27	• Entre las 4:00 pm y las 6 :30 pm ocurrió el deslizamiento del relleno sanitario de la Zona II, en el predio de Doña Juana. • Se obstruyó el flujo y se represan las aguas del río Tunjuelito, debido a la acumulación de los residuos sobre el lecho. • En la zona se hace presente el Alcalde Mayor de Santafé de Bogotá, el Director del DAMA y la Directora de la UPES. • A partir de las 10 pm. se restauró el servicio de disposición de residuos dentro del relleno sanitario, para lo cual se adecuó la zona IV. • La UPES activa el sistema distrital de emergencias. • La SDS declaró la alerta amarilla en los hospitales de los barrios aledaños a la zona del deslizamiento, incluyendo los hospitales La Victoria, Tunjuelito, Neissen, Vista Hermosa, Santa Librada, Cortijo, San Benito, Pasquilla, San Juan Bautista, Manuela Beltran, Jerusalén, Diana Turbay, Pablo VI Bosa, Venecia, Santa Librada, San Jorge, Usme y el Tunal. • El Alcalde Mayor de Santafé de Bogotá dio una rueda de prensa para informar a la ciudadanía sobre la situación ocurrida y las acciones inmediatas. • La policía nacional implementa un plan inmediato para controlar el orden publico en la zona.
Sep-28-97	• La EAAB y la SOP inició la construcción del canal de desvío provisional para atender el represamiento del río Tunjuelito, con una capacidad para 50 m^3/s y el dique de aislamiento entre los residuos y el derrumbe. • Redacción de los decretos distritales para la declaración de la emergencia o alerta roja y para la estructuración de responsabilidades sobre la emergencia.
Lun- Sep-29-97	• Se expiden los decretos distritales sobre la declaración de la emergencia o alerta roja en el relleno Doña Juana (Decreto 953/97) y el decreto que establece la estructura de administración y responsabilidades sobre la emergencia (Decreto 954/97). • Se conformó el Comité Técnico integrado por la EAAB, la SDS, SOP, DAMA, UPES, Policía Metropolitana y alcaldes locales. • Se establece una reunión diaria y regular de coordinación a las 6 :30 am en la Alcaldía. • La SDS realizó fumigación terrestre de la zona del deslizamiento para el control de vectores. • Se emplazaron 4 unidades móviles para la atención ambulatoria en salud • Se inició la desratización y la desinsectación en las viviendas de la zona de influencia. • Se iniciaron los trabajos de instrumentación en las Zona I, Zona La Mansión y Zona del deslizamiento para el seguimiento de la estabilidad de los rellenos y zona del derrumbe.
Sep-30	• El Alcalde Mayor de Bogotá convocó a una reunión, con la participación del Director del DAMA, el Gerente de la EAAB y el representante legal de PROSANTA, con el fin de discutir las responsabilidades del concesionario frente a la emergencia y a la reparación de los daños. • La SDS realizó fumigación aerea en la zona del deslizamiento para el control de vectores
Oct-01	• Se construyó ataguía aguas abajo de la zona del deslizamiento, por parte de la SOP y la EAAB, para el control de flujo del río Tunjuelito. • Se diseñó el Plan de Acción Inmediato para la atención de la contingencia que incluyó: i. Monitoreo de la Estabilidad de las zonas rellenadas y zona del deslizamiento, ii. monitoreo de aguas superficiales (lixiviados y río Tunjuelito), monitoreo de gases que producen olores (H_2S y NH_3), iii. monitoreo de gas metano, iv. monitoreo elementos

Oct-01	• Se construyó ataguía aguas abajo de la zona del deslizamiento, por parte de la SOP y la EAAB, para el control de flujo del rio Tunjuelito. • Se diseñó el Plan de Acción Inmediato para la atención de la contingencia que incluyó: i. Monitoreo de la Estabilidad de las zonas rellenadas y zona del deslizamiento, ii. monitoreo de aguas superficiales (lixiviados y rio Tunjuelito), monitoreo de gases que producen olores (H_2S y NH_3), iii. monitoreo de gas metano, iv. monitoreo elementos radiactivos, v. atención de consultas a la comunidad, y vi. atención del orden público. • Se definieron los objetivos y alcances de consultorías externas e internacionales en los siguientes aspectos : i. diagnóstico técnico preliminar de las causas de la contingencia, a cargo del Ing. Ernesto Sánchez y George Tchabonoglous, ii. diagnóstico de las causas técnicas del deslizamiento, a cargo de la firma americana SADAT INTERNATIONAL Inc, iii. diseño del plan de manejo y recuperación de la zona afectada y diseño del nuevo relleno sanitario, a cargo de la firma americana SCS Engeeners y iv. análisis jurídico, a cargo de la compañía Bejarano - Cárdenas - Ospina y Asociados.
Oct-02	• Se restableció el flujo del rio Tunjuelito a través del canal provisional. • Vista de expertos internacionales, como apoyo de la Embajada de los Estados Unidos y del Ministerio del Medio Ambiente, a la zona del relleno sanitario, con el fin de hacer recomendaciones sobre el manejo de la emergencia. • Se inició Monitoreo del Gas Metano, a través de GAS NATURA EPS. • Se inició la operación de la instrumentación topográfica en el relleno sanitario (zona I. derrumbe y Mansión).
Oct-03	• El DAMA declaró la urgencia manifiesta, a través de la resolución 971/97. • El Alcalde Mayor, modifica el decreto 954/97, a través del decreto 968/97, con el fin de designar como coordinador de la emergencia al director del DAMA. • Los expertos enviados por la Embajada de los Estados Unidos hacen entrega verbal del informe de diagnóstico. • El Alcalde Mayor, el director del DAMA, un representante de EAAB, la secretaria de salud del distrito y un representante de la comunidad, asistieron a la primera teleconferencia sobre el tema, con una duración de una hora y media y fue trasmitida por el canal "Señal Colombia". Esta teleconferencia fue retransmitida por canales locales. • Se realizó una reunión entre los abogados asesores del distrito y los abogados de la firma Prosantana S.A. para llegar a acuerdos sobre la determinación de responsabilidad entre el concesionario y el Distrito para afrontar la contingencia de Doña Juana. • La CAR emite la resolución 1647/97 a través de la cual impone una serie de medidas preventivas a la UESP, relacionadas con el manejo de la emergencia.
Oct-04	• La Alcaldía Mayor de Bogotá emite la resolución 902/97, mediante la cual se interpreta unilateralmente el contrato de concesión para la operación técnica, administrativa y mantenimiento del relleno Sanitario de Doña Juana. • Llegan los expertos George Tchobanoglous y Ernesto Sánchez Triana de Estados Unidos, para realizar el diagnóstico técnico preliminar de las causas de la contingencia.
Oct-05	• Los expertos George Tchobanoglous y Ernesto Sánchez entregan un informe sobre la primera aproximación a las posibles causas de la contingencia y establecen una serie de recomendaciones básicas para atender la emergencia.
Oct-06	• El INEA establece que no existe en el relleno y en especial del deslizamiento, de radionucleidos de origen natural o artificial. • Se terminó la construcción de la ataguía sobre el rio Tunjuelito, aguas arriba del deslizamiento para el control del flujo.
Oct-07	• Se realizó la primera evaluación de los niveles de presión de poros presentes en el relleno, encontrándose altos niveles de presión. • Se realizó la primera aspersión de permanganato de potasio, en forma manual. • Hasta esta fecha la SDS ha atendido 77 casos domiciliarios de desratización, 871 casos de fiebre y 950 casos de irritaciones reportadas en la zona de influencia del deslizamiento.
Oct-08	• Se inició el monitoreo de gases H_2S y NH_3 en el relleno y sus zonas de influencia. • Se adelantó la visita técnica de reconocimiento por parte de la firma americana SCS Engineers, con miras a establecer acciones de corto plazo. • En el Consejo Distrital citó a funcionarios distritales asociadas con la emergencia a rendir informe sobre la emergencia y las acciones definidas para atenderla.

	• Se definieron los objetivos y alcances para el contrato de interventoría de las operaciones del concesionario.
Oct-09	• La firma SADAT INTERNATIONAL Inc. inició sus actividades para la determinación precisa de las causas técnicas del derrumbe.
Oct-11	• Se realizó una Conferencia en la Alcaldía Mayor con todas las entidades y firmas participantes de la atención de la Contingencia, con el fin de establecer mecanismos de coordinación de acciones entre las entidades del distrito y el concesionario.
Oct-14	• Se realizó aplicación manual con permanganato de potasio en la zona del relleno, para el control de olores.
Oct-15	• Se inició la nueva interventoría para la operación y administración del relleno sanitario a través de la firma HIDROESTUDIOS.
Oct-18	• Se realizó aplicación de permanganato de potasio mediante la utilización de un Helicóptero en toda la zona del deslizamiento.
Oct-20	• Se han recibido numerosas opiniones sobre el efecto positivo de la aplicación del permanganato de potasio, sobre la aparición y difusión de olores.
Oct-21	• El tribunal de Cundinamarca tuteló el derecho de un particular imponiendo una serie de requerimientos al gobierno distrital, muchas de ellas ya se encontraban ejecutadas.

Monitoreo Topográfico y Estabilidad del Relleno

RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA

Santafé de Bogotá, Octubre de 1997

2. ACTIVIDADES DE CAMPO

2.1 Monitoreo Topográfico - Estabilidad del Relleno

PROSANTANA / SALAZAR FERRO INGENIEROS - BATEMAN - HIDROESTUDIOS

ACTIVIDADES REALIZADAS

A partir del día Sep-29 se iniciaron los trabajos de instrumentación de la zona deslizada y zonas rellenadas en el predio Doña Juana, con el fin de realizar un seguimiento detallado de la estabilidad de estas zonas. Los trabajos consisten en la instalación de los siguiente equipos:

1. Puntos de Control topográfico, los cuales permiten mediante mediciones topográficas, establecer la magnitud de los desplazamientos horizontales y verticales de la superficie de las zonas en estudio.
2. Inclinómetros los cuales determinan las deformaciones del relleno a profundidades hasta de 20 metros.
3. Piezómetros que determinan la presión de poros diferentes profundidades en el relleno
4. Pozos de extracción de fluidos con los cuales se tiene previsto drenar a través de bombeo las zonas denominadas Zona I y La Mansión para mejorar sus condiciones de estabilidad.

En la zona rellenada Zona II (Zona del deslizamiento) se tienen actualmente instalados los siguientes instrumentos:

Puntos de Control: 17 registrando datos desde el dia 2 de octubre

En la zona rellenada La Zona I se tienen actualmente instalados los siguientes instrumentos

Puntos de Control: 60 registrando datos desde el dia 2 de octubre
Inclinómetros: 4 registrando datos desde el dia 2 de octubre
Piezómetros: 4 registrando datos desde el dia 2 de octubre

En la zona rellenada La Mansión se tienen actualmente instalados los siguientes instrumentos

Puntos de Control: 37 registrando datos desde el dia 2 de octubre
Inclinómetros: 6 registrando datos desde el dia 2 de octubre
Piezómetros: 11 registrando datos desde el dia 2 de octubre

Por otro lado, en la zona ocupada por el deslizamiento fue levantada topográficamente a través de trabajo de campo e interpretación mediante fotografias aéreas, como insumo para la determinación de acciones de manejo y recuperación de esta zona.

De acuerdo con los registros generados por el operador del relleno se ha podido establecer lo siguiente:

Zona La Mansión

De los 6 inclinómetros instalados se ha registrado en los números 1, 2 y 5 movimientos apreciables en dirección hacia el campamento. Se destaca de esto los inclinómetros 1 que presentan deformaciones acumuladas entre el dia Oct-11 y Oct-22 de 22 y 19 mm respectivamente. **Esta situación implica mantener unas condiciones generales de alerta por cuanto se vé comprometida la estabilidad del relleno**. El seguimiento de este comportamiento está asociado a la aparición o desarrollo de grietas en la superficie del relleno. Del análisis detallado de todos los puntos topográficos monitoriados se observa que en general los desplazamientos son menores y están asociados a errores propios de los equipos de medición y a las condiciones ambientales del lugar. Sin embargo, **existen algunos puntos que muestran tendencias definidas con desplazamientos hasta de 238 mm en el sentido Sur Este (punto 19). Lo anterior podría ser indicativo de que el relleno presenta una condición dinámica lo cual implica acelerar de manera urgente las tareas de drenaje fluidos de una manera sistemática y permanente, con mira a lograr un mejoramiento en la estabilidad del relleno**.

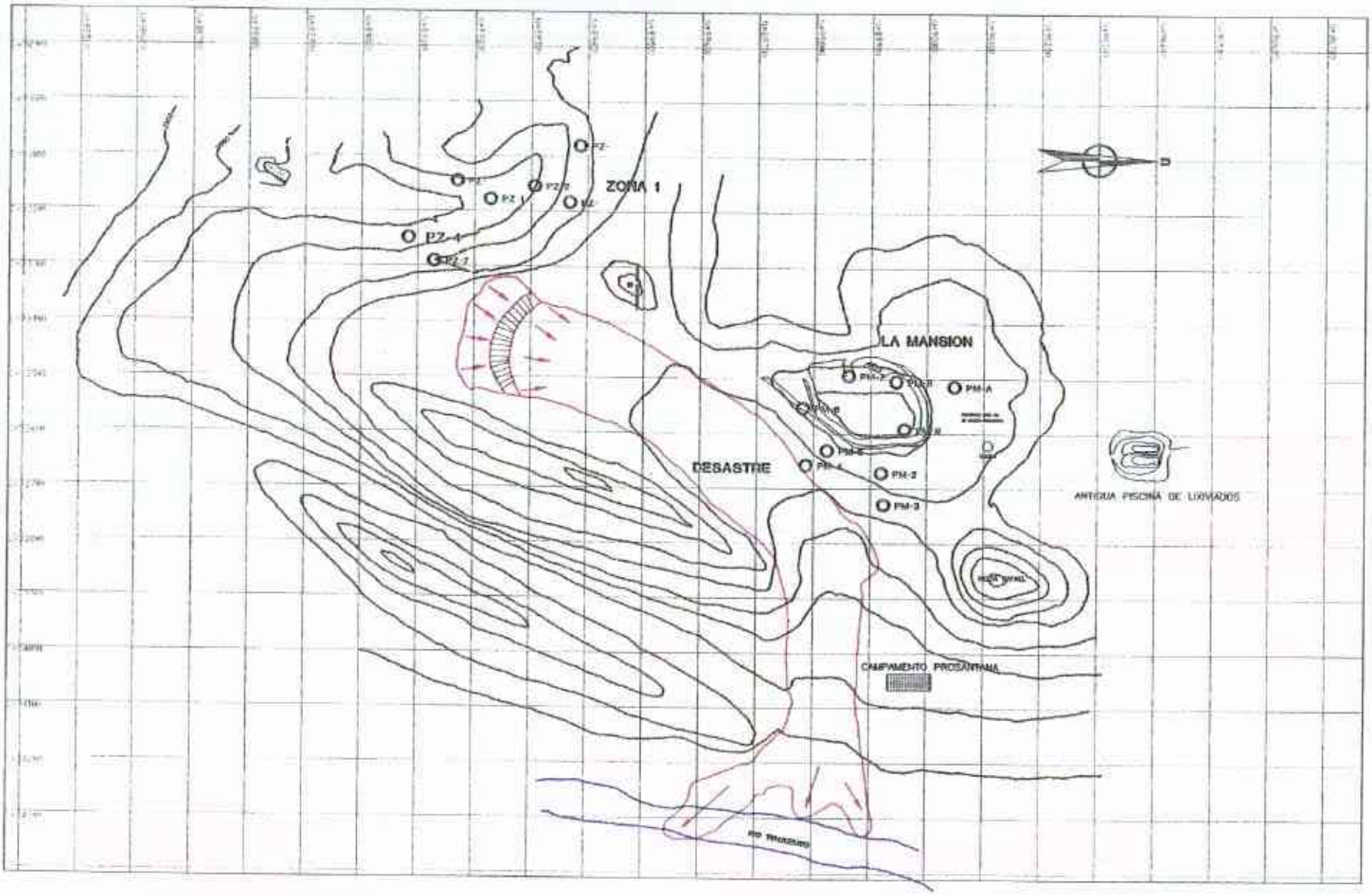
Zona I

Los registros de los inclinómetros en esta zona se iniciaron a partir del dia Oct-20 presentádose valores acumulados que no sobrepasan los 3 mm. Por otra parte, **al igual que en la mansión las lecturas de los piezómetros muestran una tendencia a estabilizarse en una condición de presión de poros alta**. Adicionalmente, los movimientos horizontales de la superficie de esta zona, si bien no se presenta valores acumulados mayores a 11 mm, si es notorio el desarrollo de grietas y el afloramiento de fluidos a la superficie, situación que compromete la estabilidad del relleno en esta zona.

Los registros y las evidencias permiten determinar que el relleno presenta una condición dinámica lo cual implica acelerar de manera urgente las tareas de drenaje de fluidos de una manera sistemática y permanente, con mira a lograr un mejoramiento en la estabilidad del relleno.

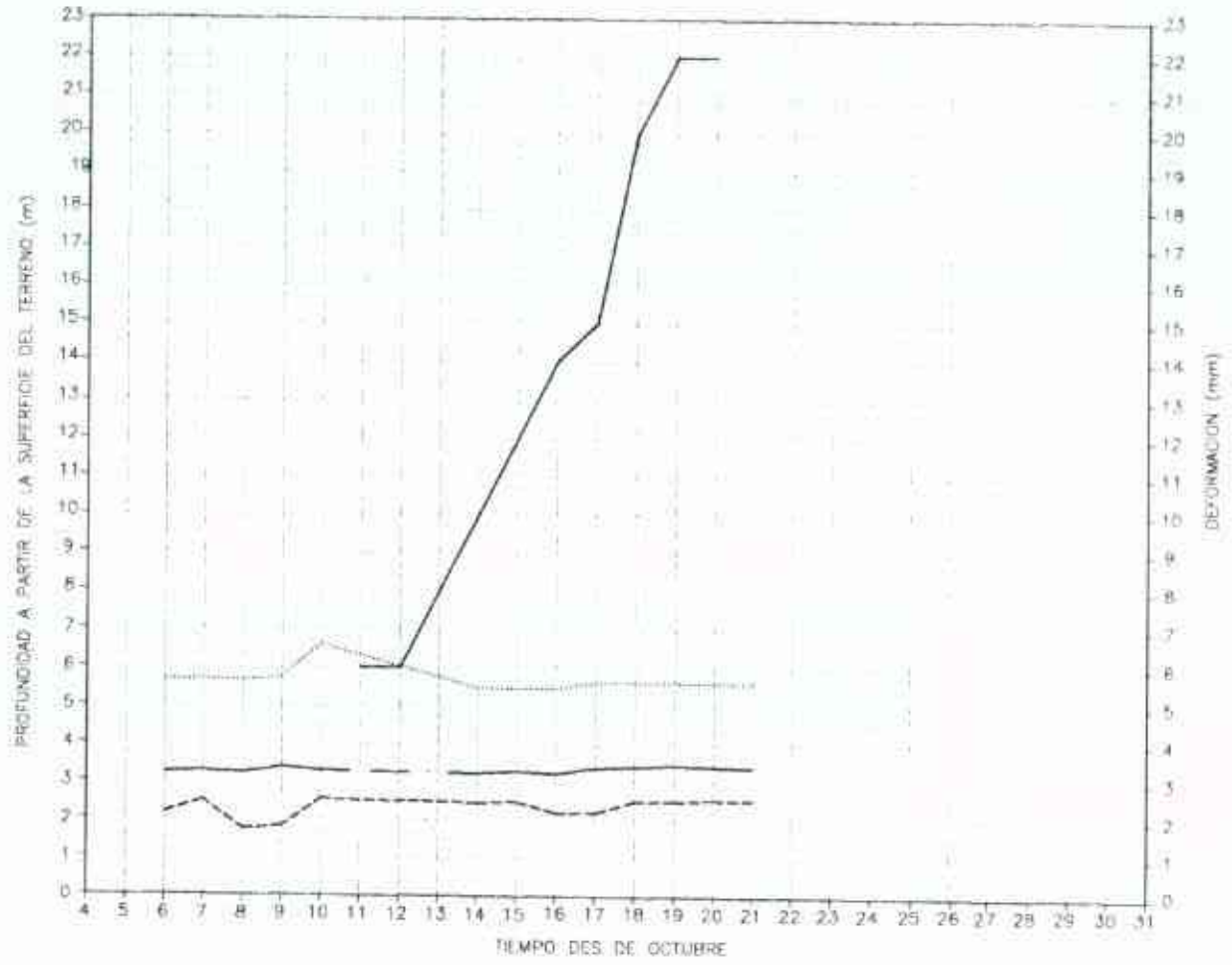
Zona II- Derrumbe

En la corona del deslizamiento se evidencia la aparición de grietas productos de la pérdida de soporte de los materiales deslizados. **De acuerdo a los registros de los puntos de control topográfico no se han presentado movimientos significativos que demuestren que el deslizamiento pueda continuar**. Sin embargo, se han registrado en el área asentamientos hasta de 20 cm, lo cual puede deberse a un reacomodamiento de los materiales y por lo tanto se prevé la caida de cuñas de la corona del deslizamiento y del flanco izquierda las cuales son causadas por la descompresión lateral a que está sometido el relleno.



DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE "D.A.M.A."	TOPOGRAFIA GENERAL	DIBUJO: GUILLERMO MOLANO	RELLENO DONA JUANA	FECHA: OCTUBRE DE 1997
BATEMAN INGENIERIA LTDA. INGENIERIA DE CONSULTA E INTERVENTORIAS		APROBO: MAURICIO H. CAMARGO	PIEZOMETROS E INCLINOMETROS	FIGURA: 1 DE 1

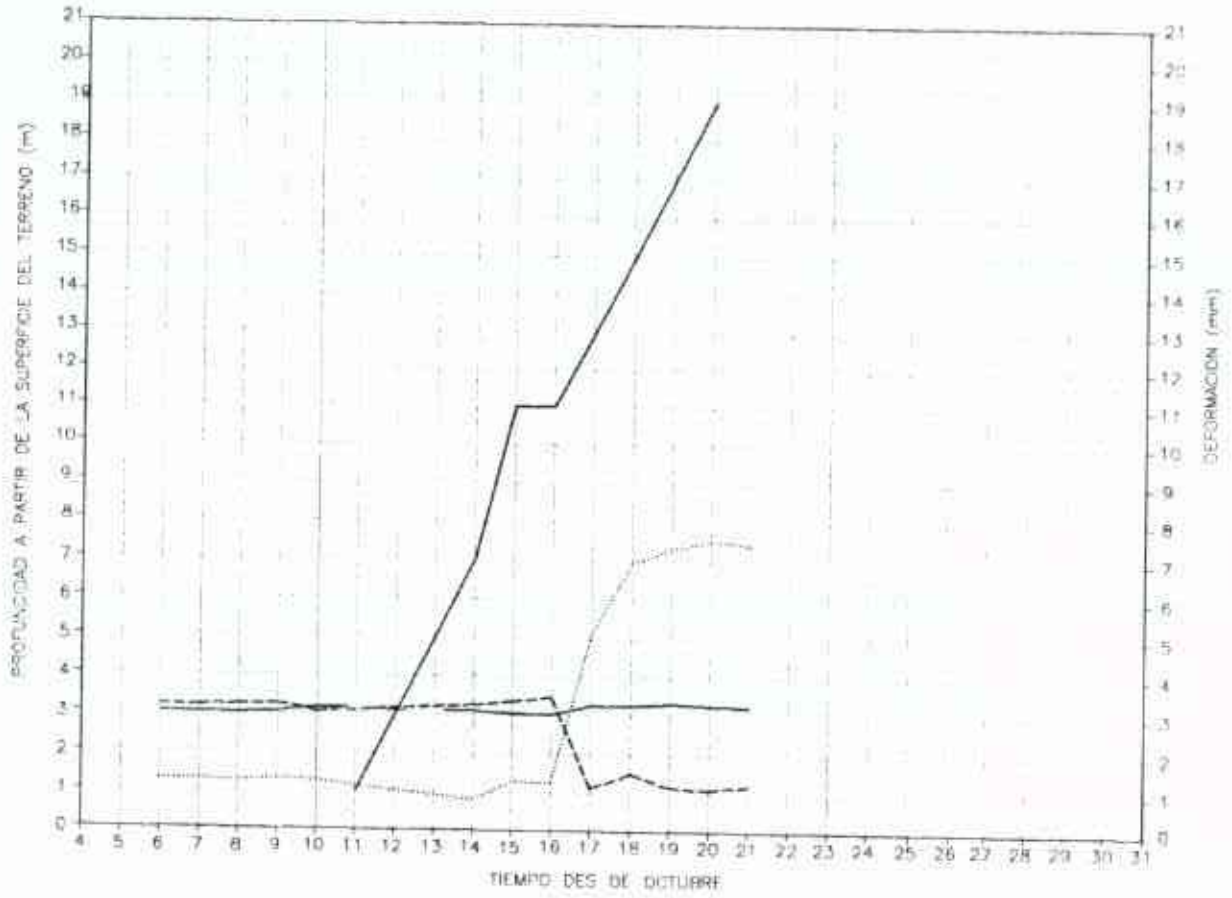
00000



PIEZOMETRO	PROFUNDIDAD (m)	CONVENCION
1A	18.0 m	
1B	12.0 m	
1C	6.0 m	
INCLINOMETRO 1	23.0 m	

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE "D.A.M.A."	MONITOREO A LA INSTRUMENTACION EFECTUADA POR SALAZAR FERRO INGENIEROS S.A.	DIBUJO: GUILLERMO MOLANO	RELLENO DONA JUANA ZONA MANJON	FECHA: OCTUBRE DE 1997
BATEMAN INGENIERIA LTDA. FIRMA DE CONSULTA E INTERVENTORIA		APROBO: MAURICIO H. CAMARGO	PIEZOMETROS E INCLINOMETROS	HOJA: 1 DE 12

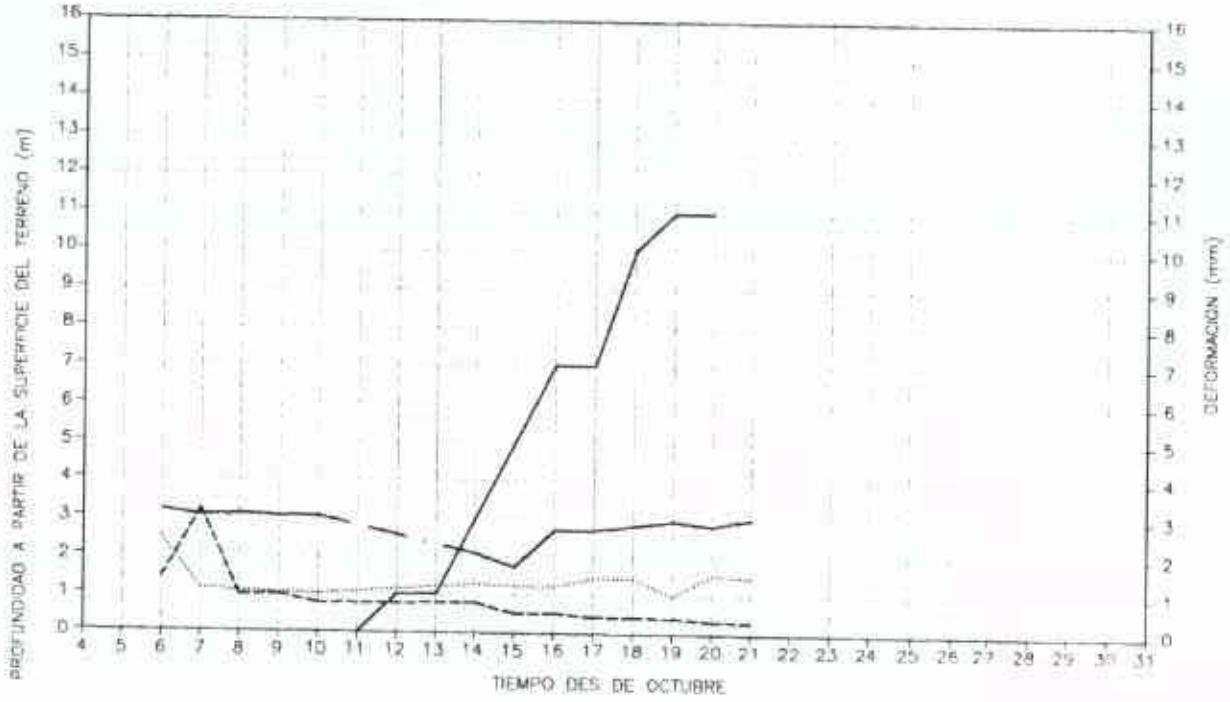
000014



PIEZOMETRO	PROFUNDIDAD (m)	CONVENCION
2A	20.60 m	
2B	10.30 m	
2C	5.15 m	
INCLINOMETRO 2	21.5 m	

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE "D.A.M.A."	MONITOREO A LA INSTRUMENTACION EFECTUADA POR SALAZAR FERRO INGENIEROS S.A.	DIBUJO: GUILLERMO MOLANO	RELLENO DOÑA JUANA ZONA MANSION	FECHA: OCTUBRE DE 1997
BATEMAN INGENIERIA LTDA. INGENIERIA DE CONSULTA E INTERVENTORIAS		APROBO: MAURICIO H. CAMARGO	PIEZOMETROS E INCLINOMETROS	FIGURA: 2 DE 12

210000



PIEZOMETRO	PROFUNDIDAD (m)	CONVENCION
5A	15.0 m	.....
5B	10.0 m	— — —
5C	18.5 m	- - - - - -
INCLINOMETRO 5	18.5 m	———

0000130

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE * D.A.M.A. *	MONITOREO A LA INSTRUMENTACION EFECTUADA POR SALAZAR FERRO INGENIEROS S.A.	DIBUJO GUILLERMO MOLANO	RELLENO DOÑA JUANA ZONA MANSION	FECHA OCTUBRE DE 1997
BATEMAN INGENIERIA LTDA. INGENIERIA DE CONSULTA E INTERVENTORIA		APROBO MAURICIO H. CAMARGO	PIEZOMETROS E INCLINOMETROS	FIGURA 5 DE 12

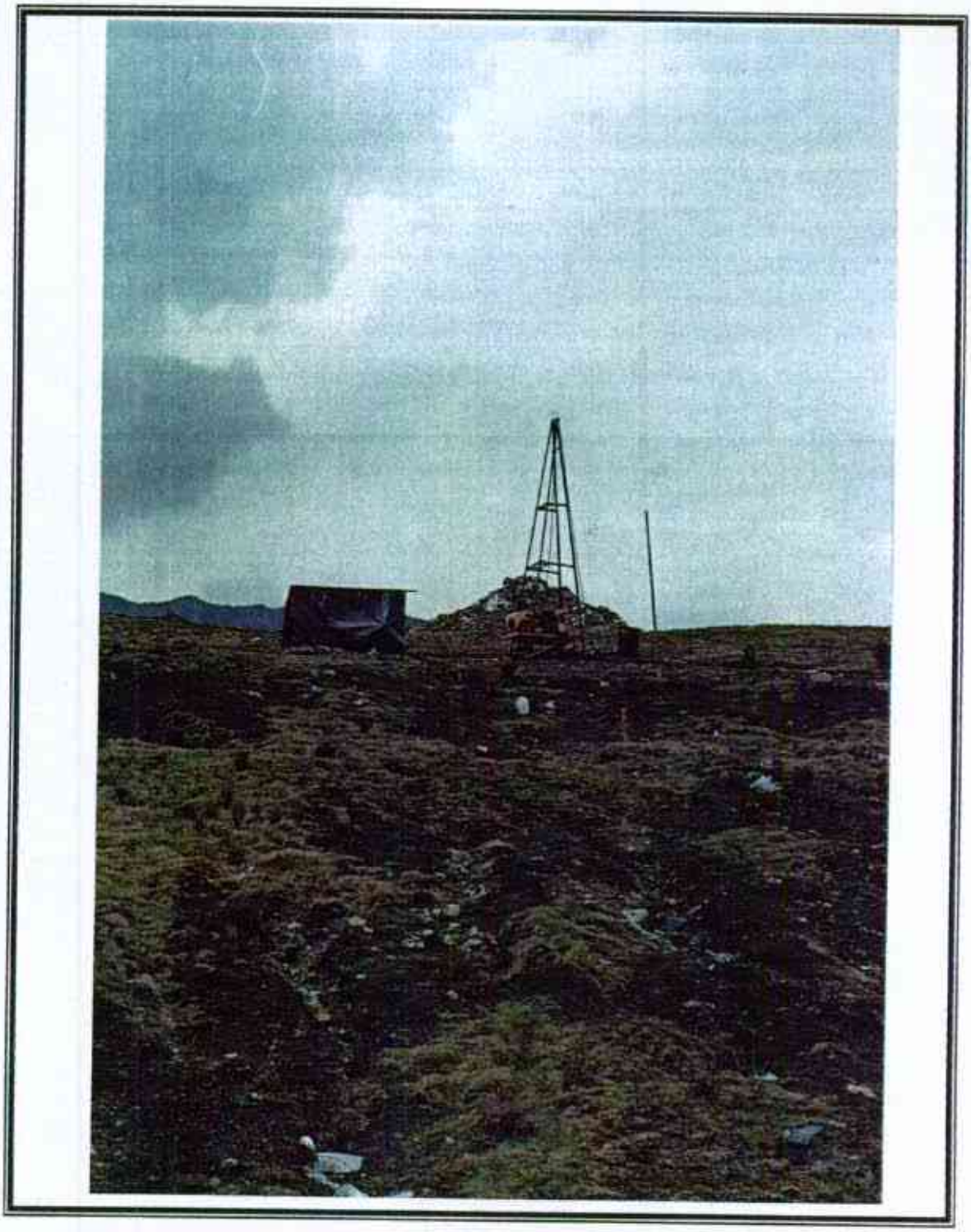


FOTO No : 2 . PERFORACION PARA INSTALACION DE PIEZOMETROS PARA EL MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA PRESION DE POROS EN EL INTERIOR DEL RELLENO EN LA ZONA LA MANSION



FOTO No. 5. AFLORAMIENTO DE LIXIVIADOS OCASIONADO POR LA PRESION DE POROS EN LA ZONA DEL DESLIZAMIENTO.

000016

Monitoreo
Calidad del Agua

RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA

Santafé de Bogotá, Octubre de 1997

2.2 *Monitoreo de la Calidad del Agua*

INGENIERIA Y TECNOLOGIA AMBIENTAL

ACTIVIDADES REALIZADAS

A partir del día Oct-03 se inició un Programa de Monitoreo de calidad del lixiviado y las aguas del río Tunjuelito y sus afluentes con el fin de determinar el efecto del deslizamiento sobre la calidad de los cuerpos de agua. Este programa se desarrolla sobre los siguientes puntos de muestreo:

Punto 1: Río Tunjuelito, antes del represamiento
Punto 2: Q. Yomasa
Punto 3: Río Tunjuelito, entrada Canal, aguas abajo de Q. Yomasa
Punto 6: Río Tunjuelito, después de canal o después del deslizamiento
Punto 7: Quebrada Yerbabuena
Punto 8: Río Tunjuelito, Predio La Fiscala
Punto 9: Río Tunjuelito, aguas arriba de la desembocadura de la Q. Yerbabuena
Punto 10: Río Tunjuelito, aguas abajo de la desembocadura de la Q. Yerbabuena

De acuerdo con los resultados de laboratorio llevados a cabo hasta la fecha se puede establecer lo siguiente:

- El agua del Rio Tunjuelito antes del deslizamiento presenta una calidad fisico-quimica relativamente buena. Esta calidad se conserva a la salida del canal de desvío provisional sobre el rio. Esto se refleja en que los valores registrados de parámetros tales como DQO (Demanda Química de Oxígeno), Sólidos Totales y Sólidos Suspendidos, no difieren significativamente. **Lo anterior indica que no es existe afectación alguna en la calidad de las aguas del río como consecuencia del deslizamiento de basuras.**

- De acuerdo a la calidad de lixiviado se puedo establecer que cada metro cúbico de lixiviados es equivalente a 100 m3 de agua residual doméstica, en términos de carga orgánica. Los contaminantes más importantes detectados en el lixiviado son la materia orgánica, medidos en términos de DBO_5 (Demanda Biológica de Oxígeno) y DQO (Demanda Química de Oxígeno), así como Arsénico, Fenoles, Cianuros y Mercurio.

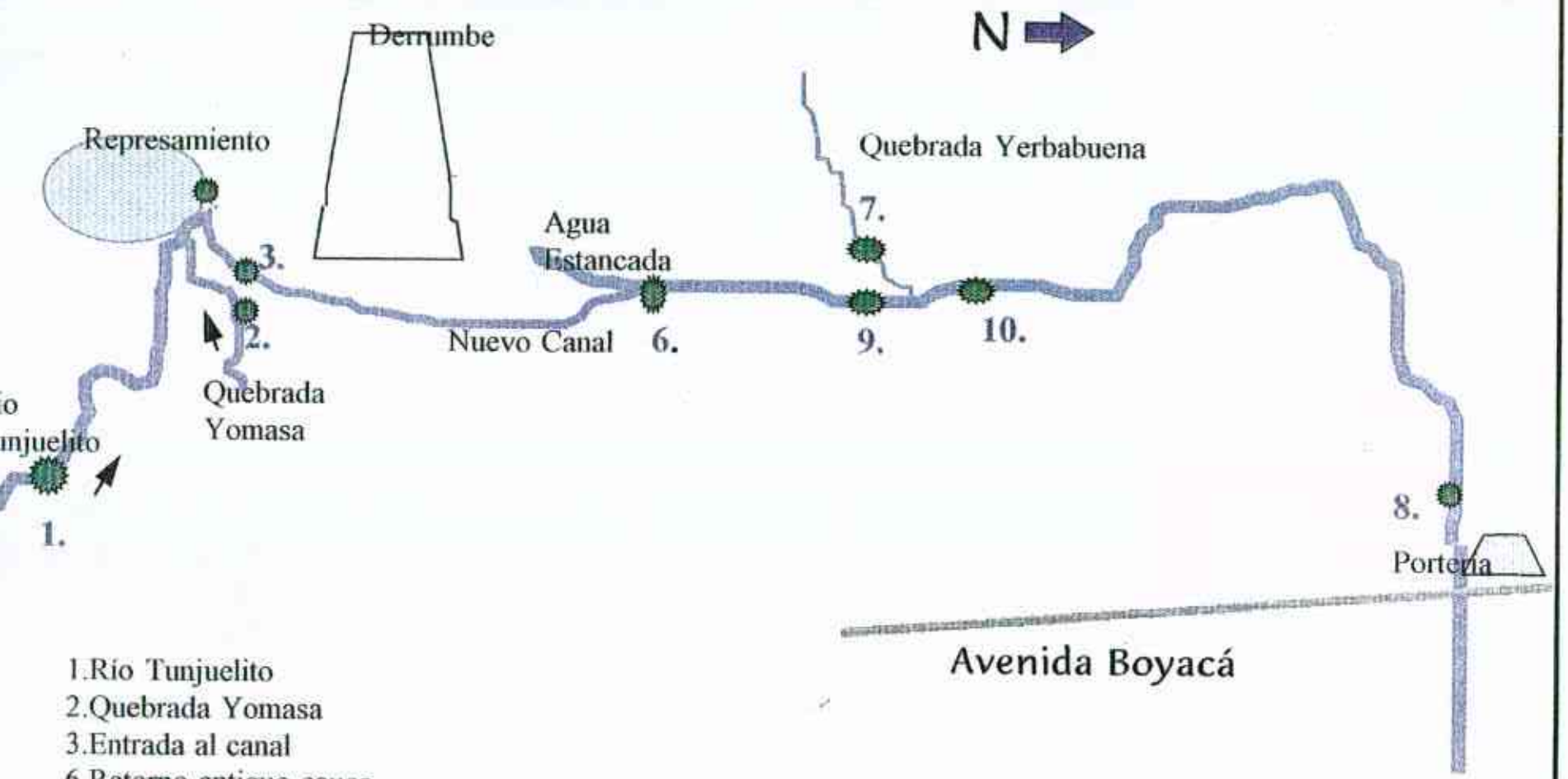
- Por la suspención de la recirculación de lixiviados, como sistema de tratamiento en la zona I y la Mansión y por su inevitable vertimiento directo a la quebrada Yerbabuena, la calidad del agua de esta quebrada se ha visto afectada. Esta afectación es proporcional a la magnitud de los caudales aportados de lixiviados. **Por otro parte, si bien las características fisico-químicas de la Q. Yerbabuena son deficientes por efecto del aporte de lixiviados, su efecto sobre la calidad del agua del río Tunjuelito no es significativo en virtud a la relación alta de caudales: 1: 2.000.**

- Es de resaltar los incrementos que se han registrado, desde el inicio del monitoreo, en la concentración de sólidos suspendidos y sólidos totales en el punto No. 8 (Puente sobre la Avenida Boyacá), generados muy posiblemente por los aportes de los vertimientos de las areneras que se encuentran ubicadas entre el tramo del deslizamiento y el puente sobre la avenida Boyacá. Sin embargo, estos incrementos no se pueden asociar con el deslizamiento de basuras en el relleno.

- **A la entrada del canal, en la zona de represamiento, se mezclan las aguas provenientes del río Tunjuelito y la Quebrada Yomasa. Esta última aporta actualmente un 30 % del caudal total del agua que pasa por el canal y presenta concentraciones de DQO y sólidos totales superiores a las presentes en el río en un 80 y 20 % respectivamente**. Esta Quebrada aporta específicamente su condición de ser alcantarillado de algunos barrios; sin embargo, no presenta aportes significativos de metales pesados. Esta situación es independiente del deslizamiento.

- En la ultima semana se han presentado lluvias, por lo cual se han registrado aumentos en los caudales del Río Tunjuelito y la Quebrada Yomasa, afectando favorablemente la calidad del agua por efecto de la dilución de los elementos contaminantes en las corrientes.

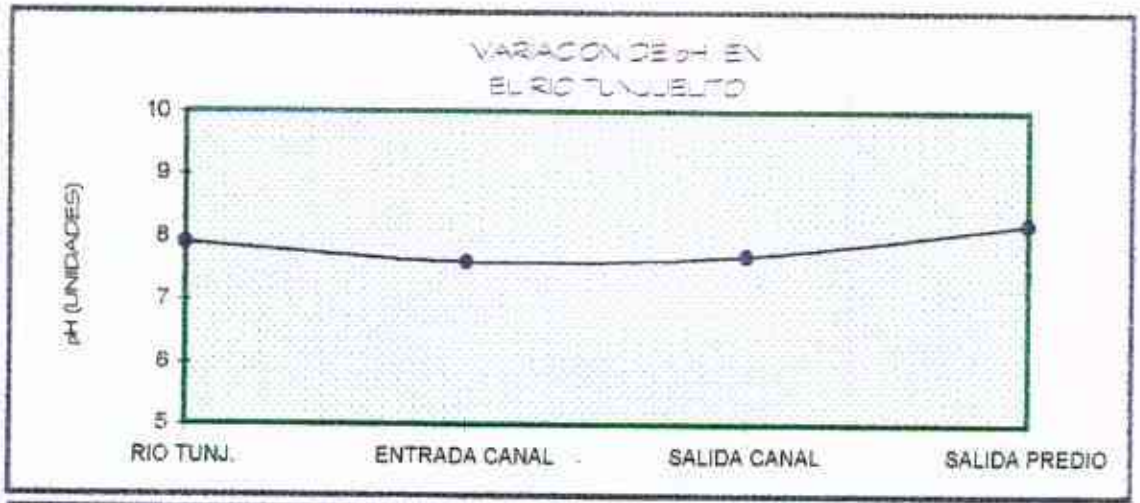
ESQUEMA UBICACION PUNTOS DE MUESTREO

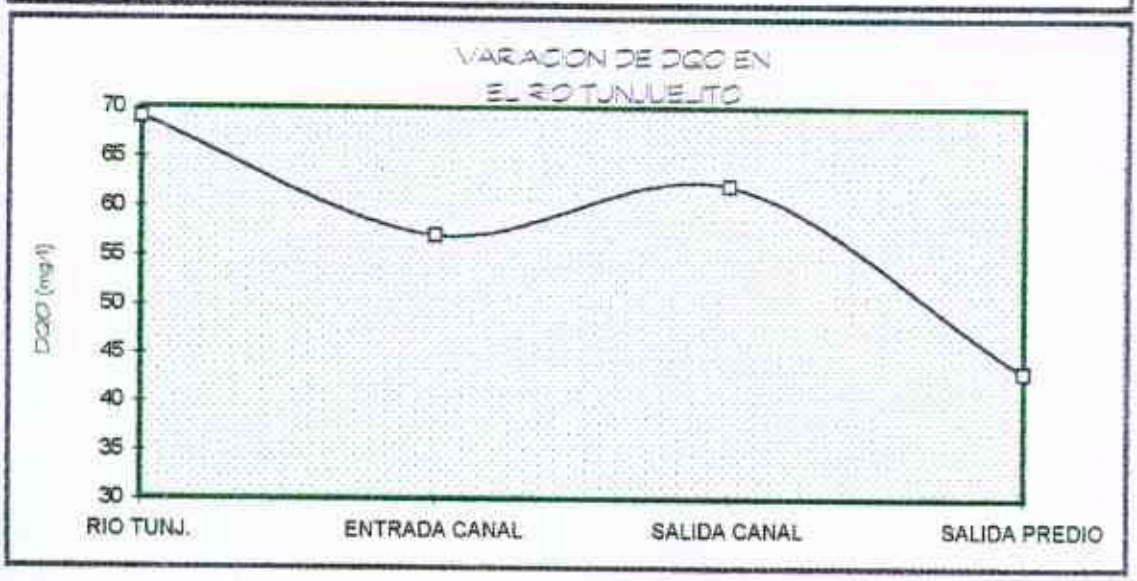


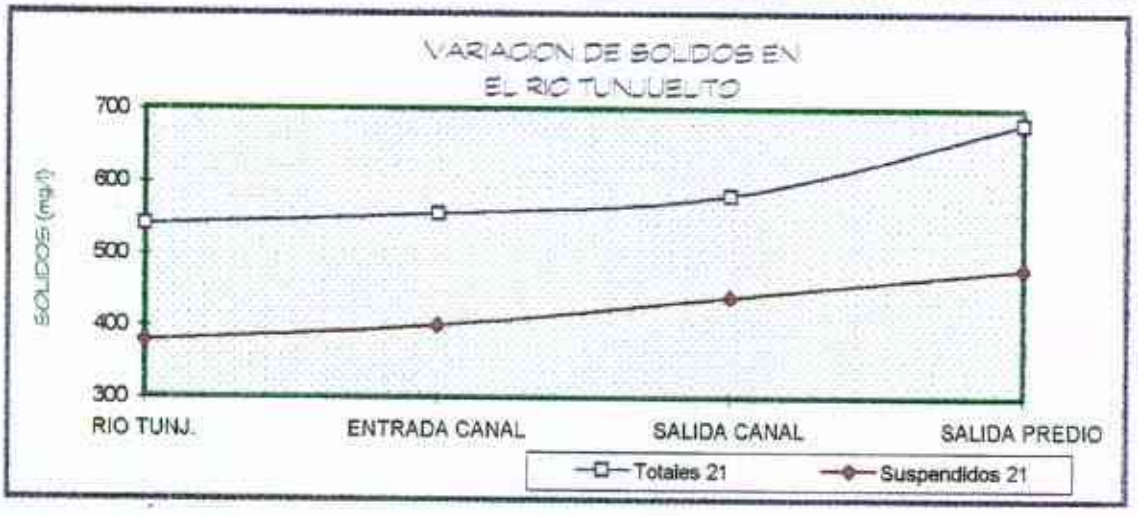
1.Río Tunjuelito
2.Quebrada Yomasa
3.Entrada al canal
6.Retorno antiguo cauce
7.Q Yerbabuena
8. Salida Predio
9.Antes de Q Yerbabuena
10. Después de Q yerbabuena

0000019

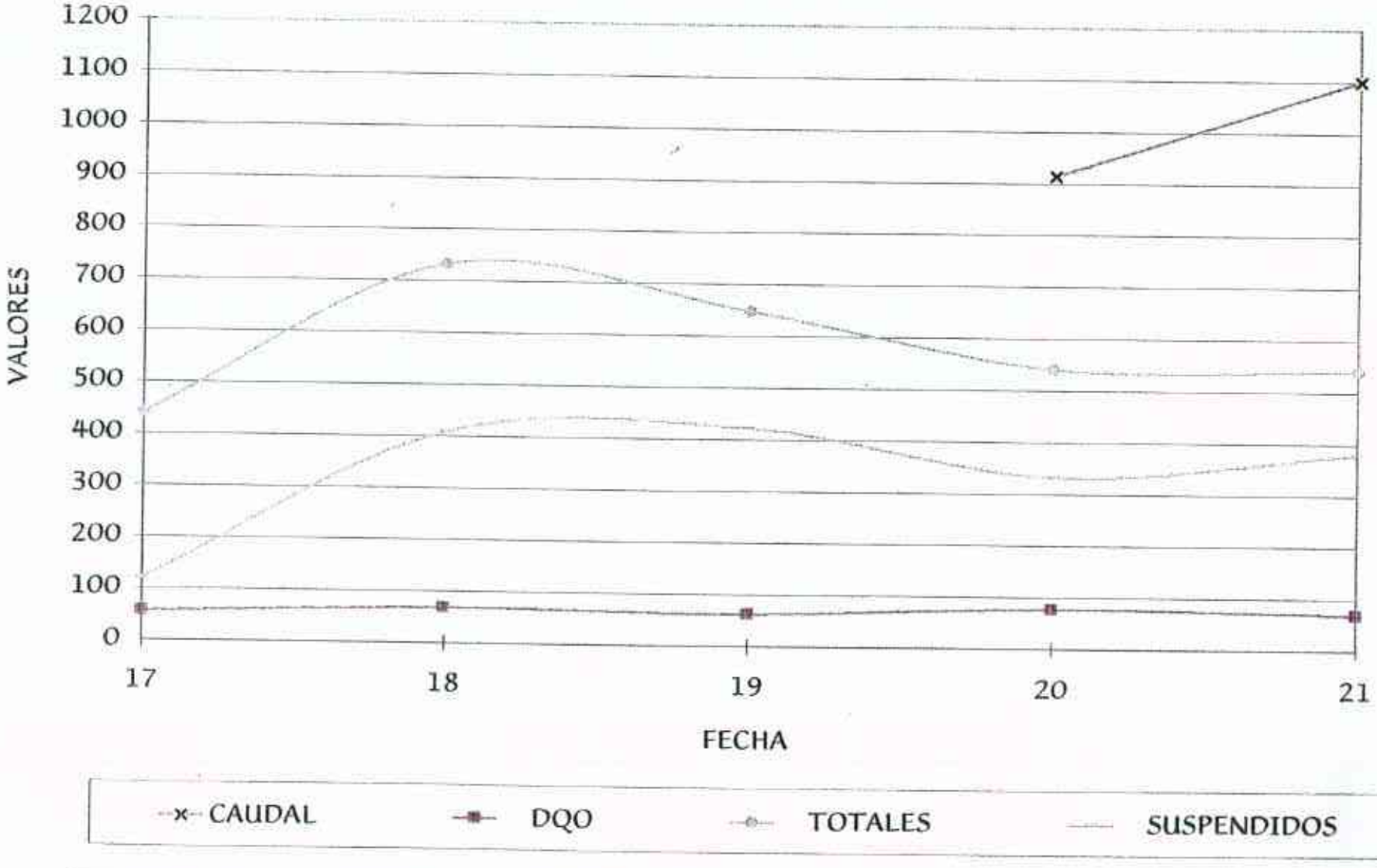
VARIACION DE LOS PARAMETROS EVALUADOS MAS SIGNIFICATIVOS



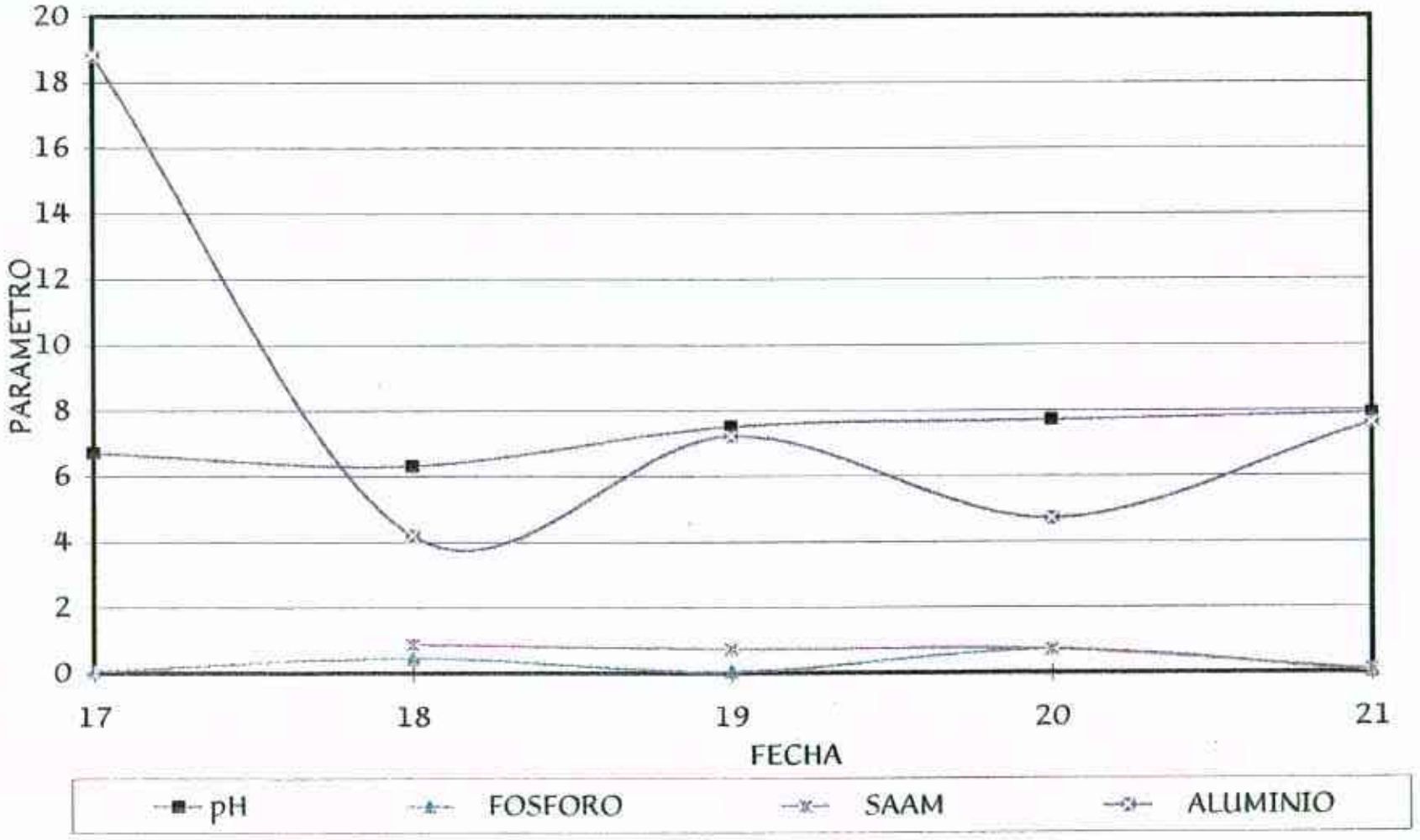




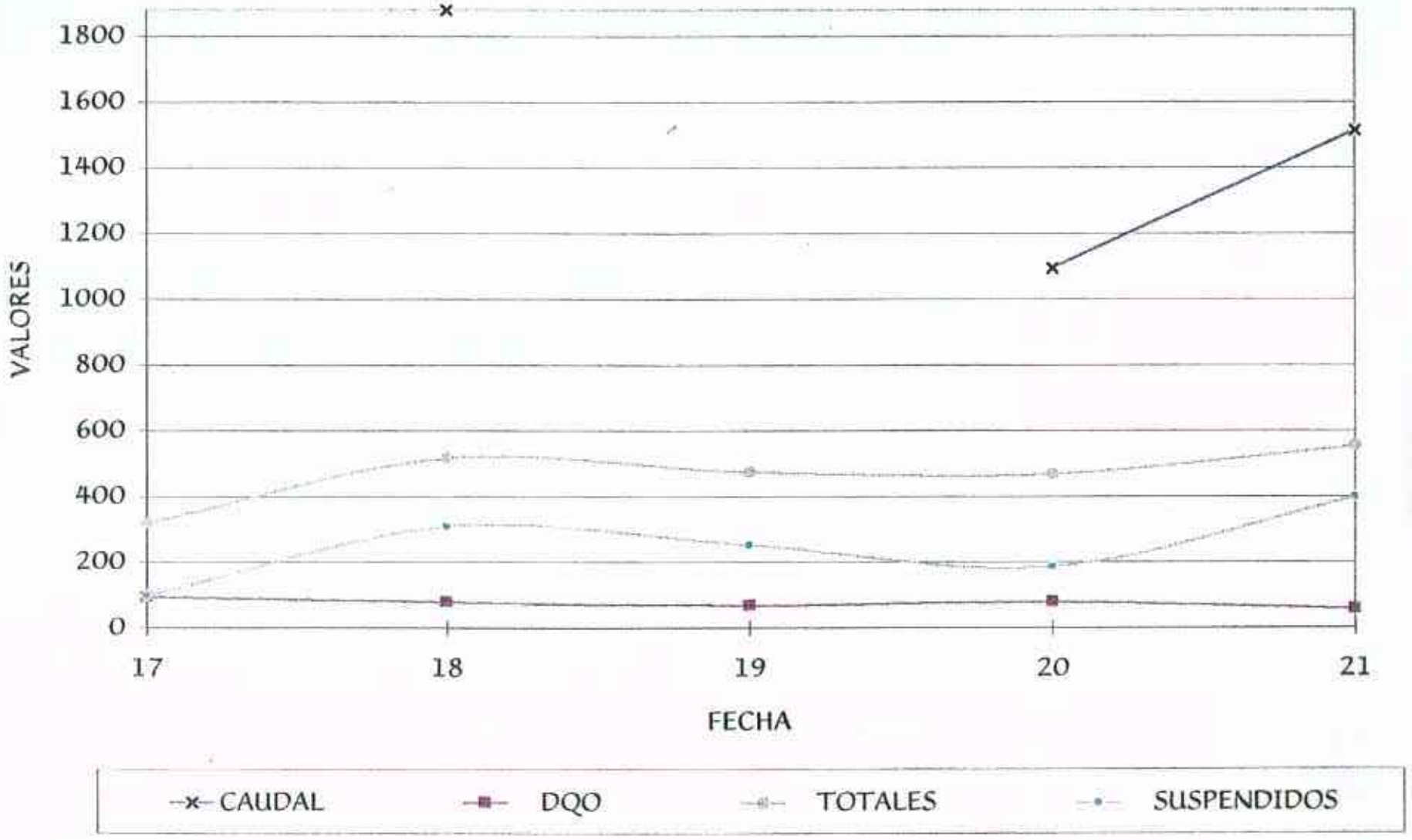
VARIACION DE PARAMETROS EVALUADOS EN EL PUNTO 1
(LLEGADA RIO TUNJUELITO)



VARIACION DE PARAMETROS EVALUADOS EN EL PUNTO 1
(RIO TUNJUELITO)

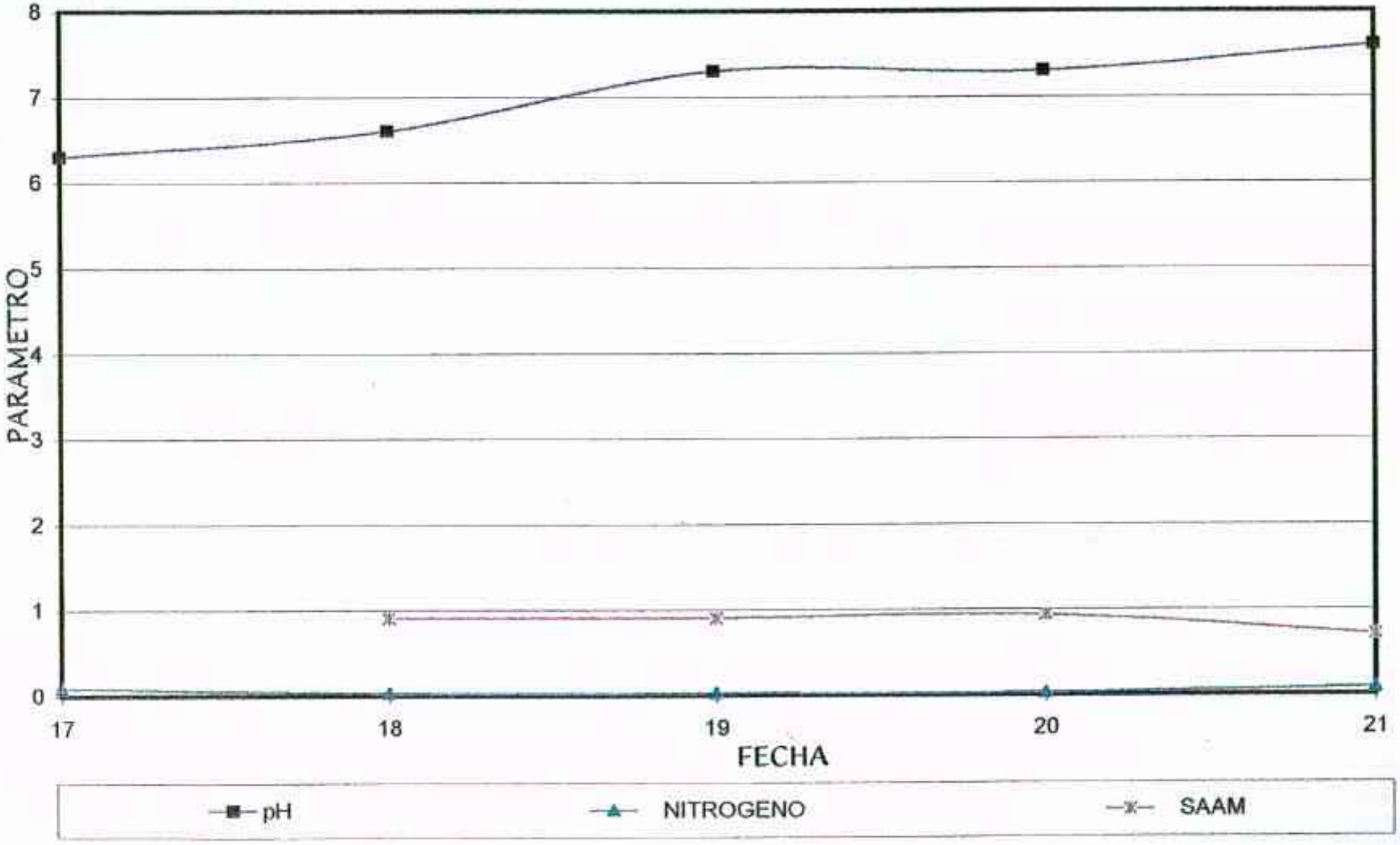


VARIACION DE PARAMETROS EVALUADOS EN EL PUNTO 3
(ENTRADA AL CANAL)



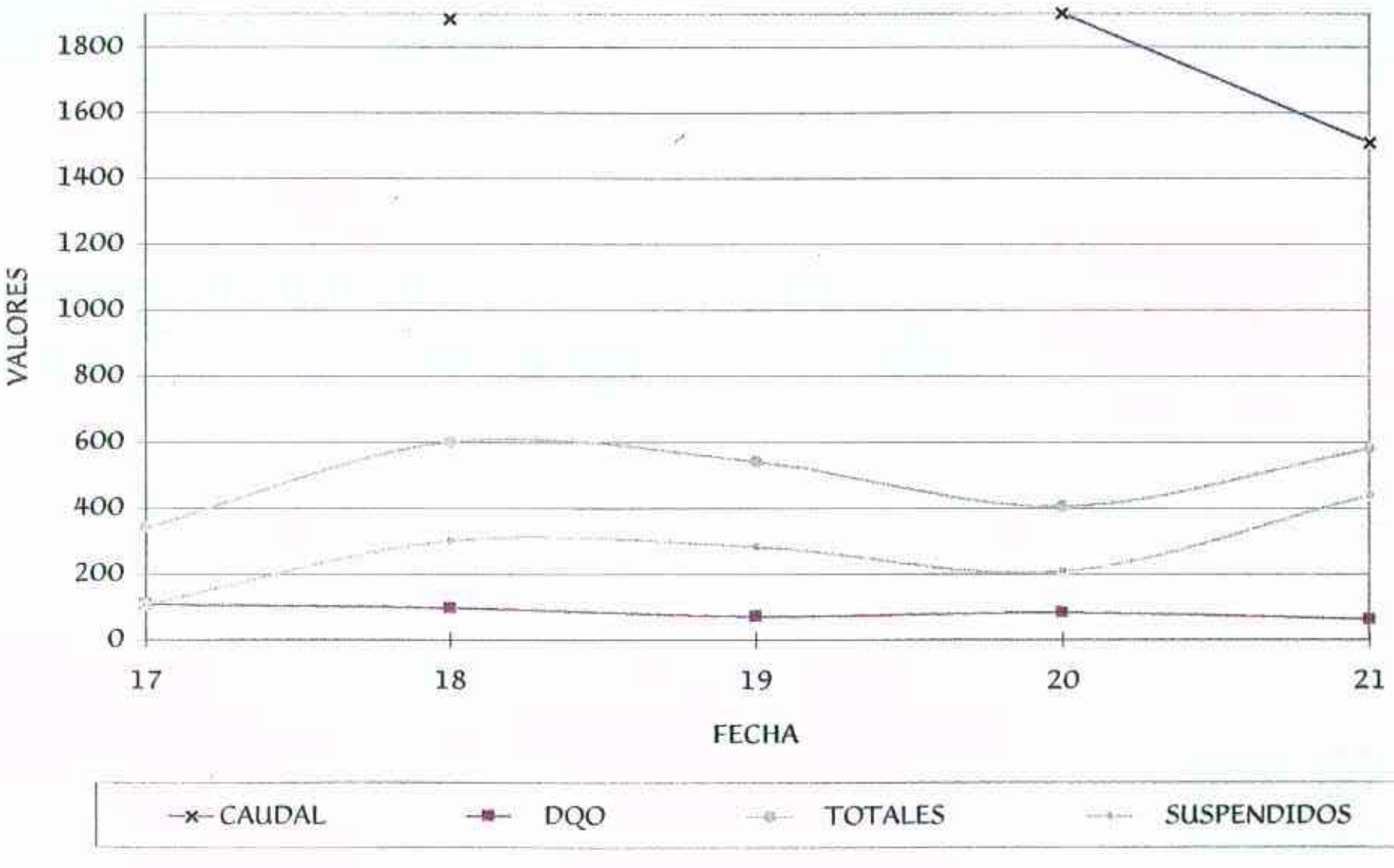
320000

VARIACION DE PARAMETROS EVALUADOS EN EL PUNTO 3
(ENTRADA AL CANAL)

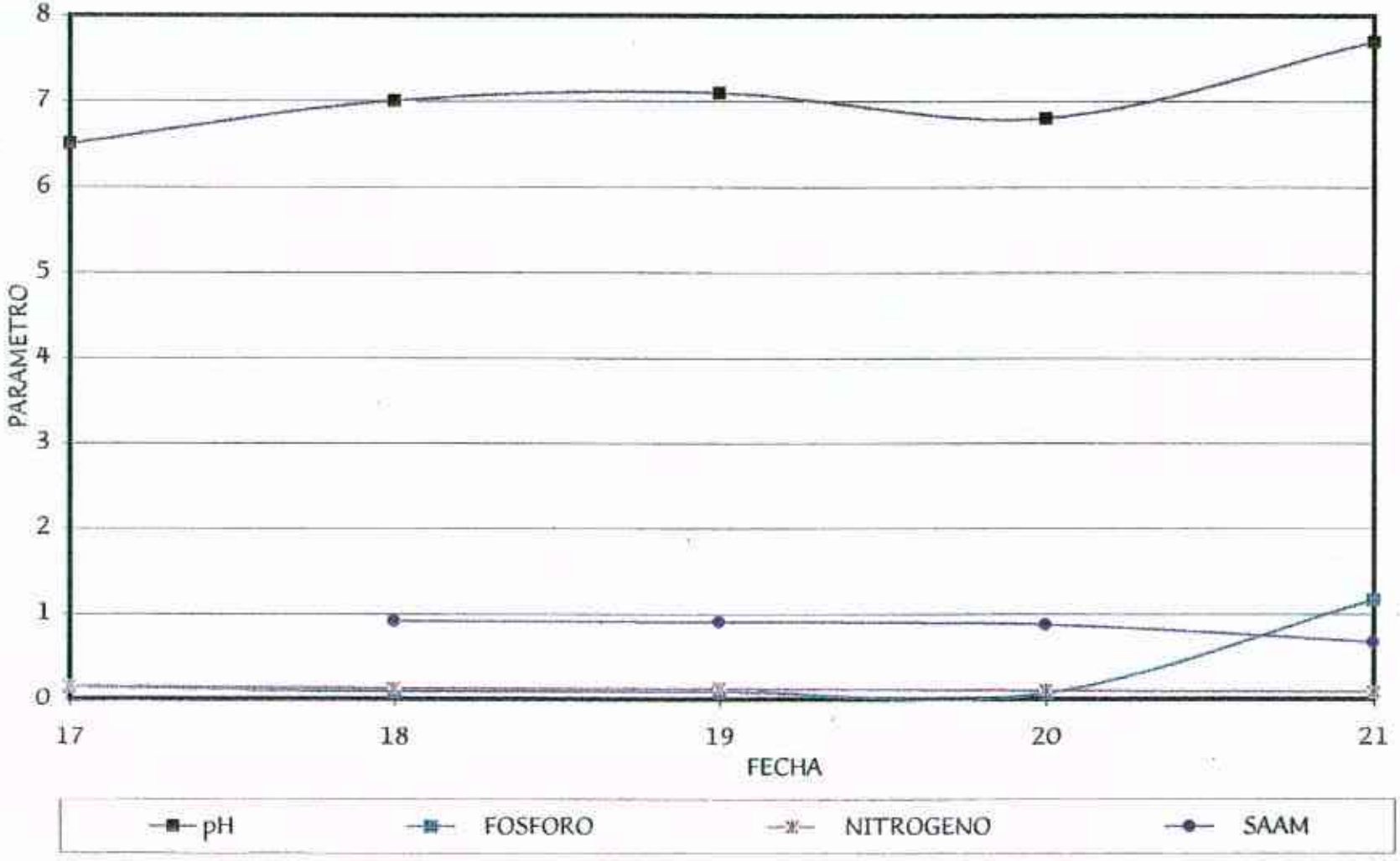


420024

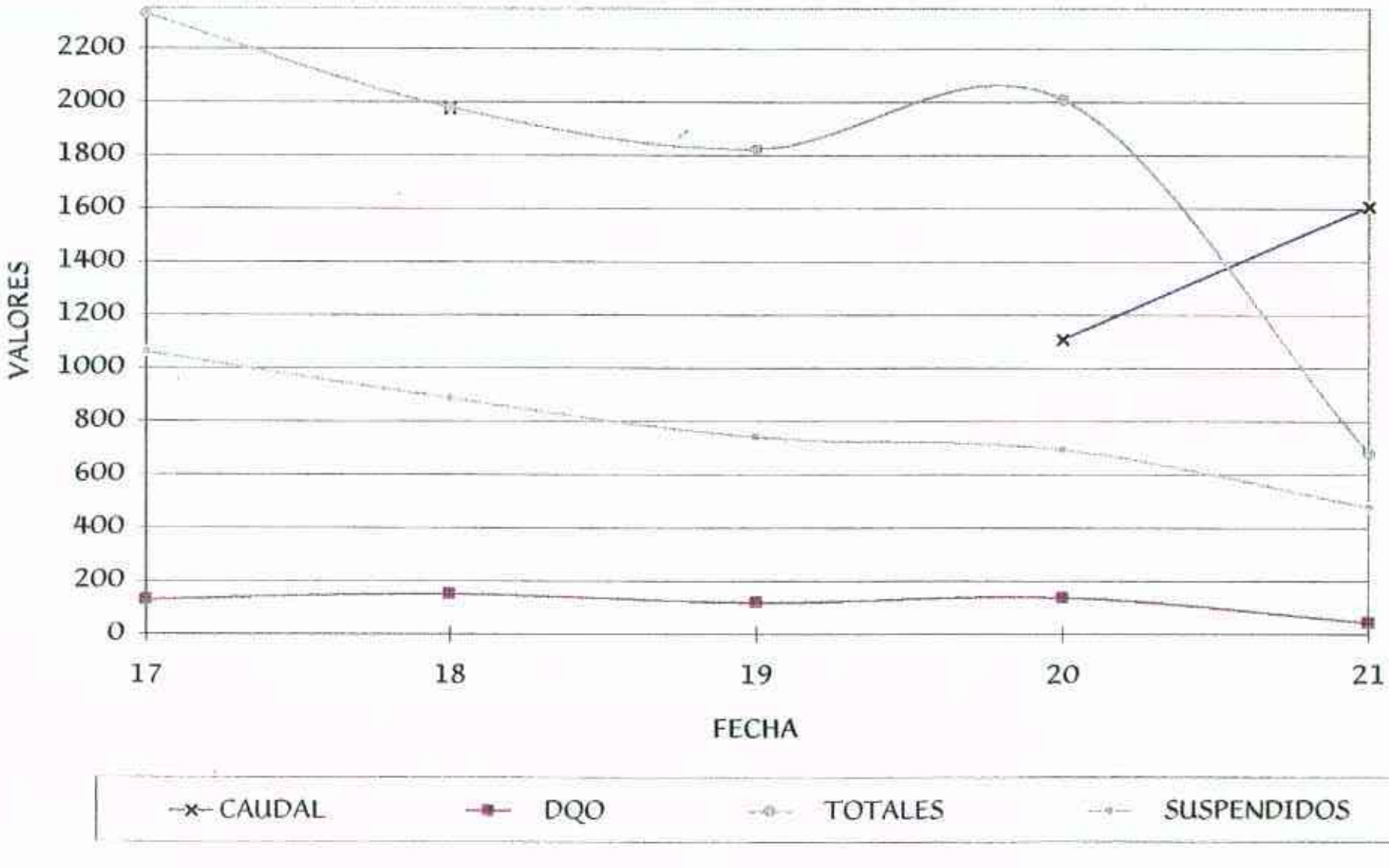
VARIACION DE PARAMETROS EVALUADOS EN EL PUNTO 6
(SALIDA DEL CANAL)



VARIACION DE PARAMETROS EVALUADOS EN EL PUNTO 6
(SALIDA DEL CANAL)

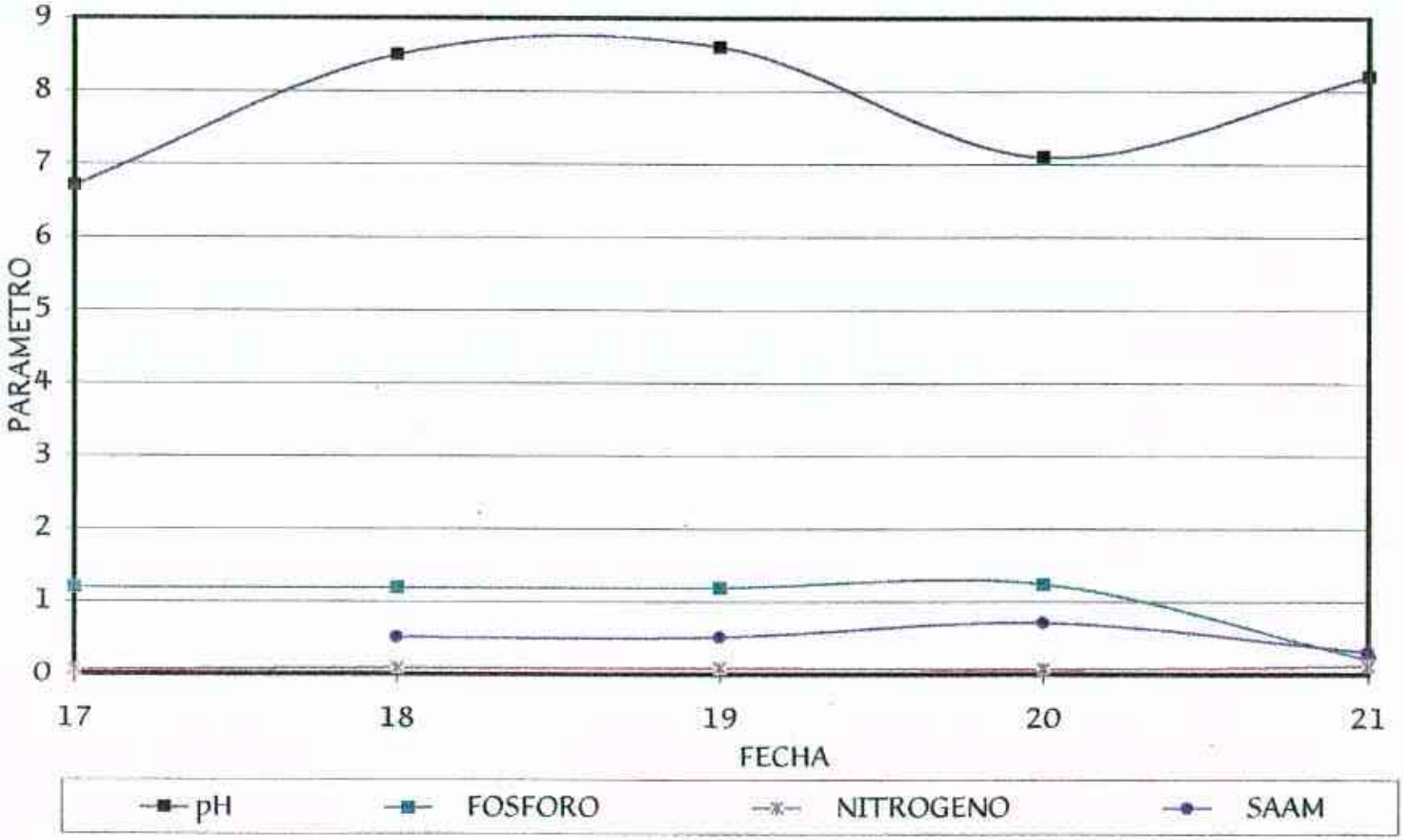


VARIACION DE PARAMETROS EVALUADOS EN EL PUNTO 8
(SALIDA DEL PREDIO)



0000027

VARIACION DE PARAMETROS EVALUADOS EN EL PUNTO 8
(SALIDA DEL PREDIO)



820000028

Monitoreo Bombeo y Drenaje de Lixiviados

RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA

Santafé de Bogotá, Octubre de 1997

2.3 *Monitoreo de Bombeo y Drenaje de Lixiviados*

PROSANTANA LTDA

ACTIVIDADES REALIZADAS

El bombeo, drenaje y evacuación de lixiviados y de gases es una tarea prioritaria para prevenir futuros deslizamientos en la Zona I y la Mansión. En este sentido, la administración distrital ha exigido al concesionario acelerar estos procesos.

La Mansión

Desde Oct-02, en esta zona se han realizado extracción de lixiviado mediante bombeo y afloramiento directo. Por dificultades de orden técnico esta acción se ha visto repetidamente interrumpida. Para dicha labor se han construido dos pozos de extracción.

Entre Oct-02 y Oct-16 se ha drenado el relleno con caudales desde 1.87 l/s hasta 6.8 l/s durante periodos que van desde ½ hora hasta 1 hora y 40 minutos, una vez al día, exceptuando el día Oct-10 y 15 que se realizó bombeo 4 veces al día. **El volumen total extraído durante este período fue cercano a los 160 m^3, valor bajo si se considera la importancia de adelantar un proceso sistemático de extracción de fluidos**.

Los niveles piezométricos entre Oct-6 y Oct-16, indican que durante el periodo se han registrado niveles máximos de agua a una profundidad de 1.73 m. con respecto al nivel del terreno y presiones de poros equivalentes a columnas de agua de hasta de 12.5 metros. En los demás piezómetros se han registrado los siguientes valores máximos:

Piezómetro 2: a 0.78 m. de profundidad
columnas hasta de 19.4 m
Piezómetro 3: a 2.4 m. de profundidad
columnas hasta de 1.5 m
Piezómetro 4: a 0.68 m. de profundidad
columnas hasta de 5.7 m
Piezómetro 5: a 1.0 m. de profundidad
columnas hasta de 14.0 m

Lo anterior indica que **los volúmenes de lixiviados y la presión de poros en el interior del rellenos sanitario aún son muy altos**. Por lo tanto **es urgente intensificar el drenaje por bombeo para mejorar las condiciones de estabilidad.**

Zona I- Caja 7

Entre Oct-11 y Oct-14 se ha drenado en esta zona del relleno con un caudal de 1.87 l/s con frecuencias de hasta 2 veces por día, durante ½ hora a 2 horas y media. **El volumen total extraído durante el período fue cercano a los 40 m^3.**

Los rendimientos obtenidos hasta el momento en la extracción de fluido del interior de las zonas rellenadas, por parte del concesionario, no responden a las necesidades ni a las recomendaciones realizadas para el mejoramiento de la estabilidad del relleno. Lo anterior indica que se debe intensificar las tasas de extracción del fluido con el fin de reducir las presiones de poros a niveles de equilibrio y de esta manera minimizar los niveles de riesgo.



FOTO No. 3. AFLORAMIENTO DE LIXIVIADO A TRAVES DE LA TUBERIA DE RECIRCULACION EN LA ZONA DEL DESLIZAMIENTO

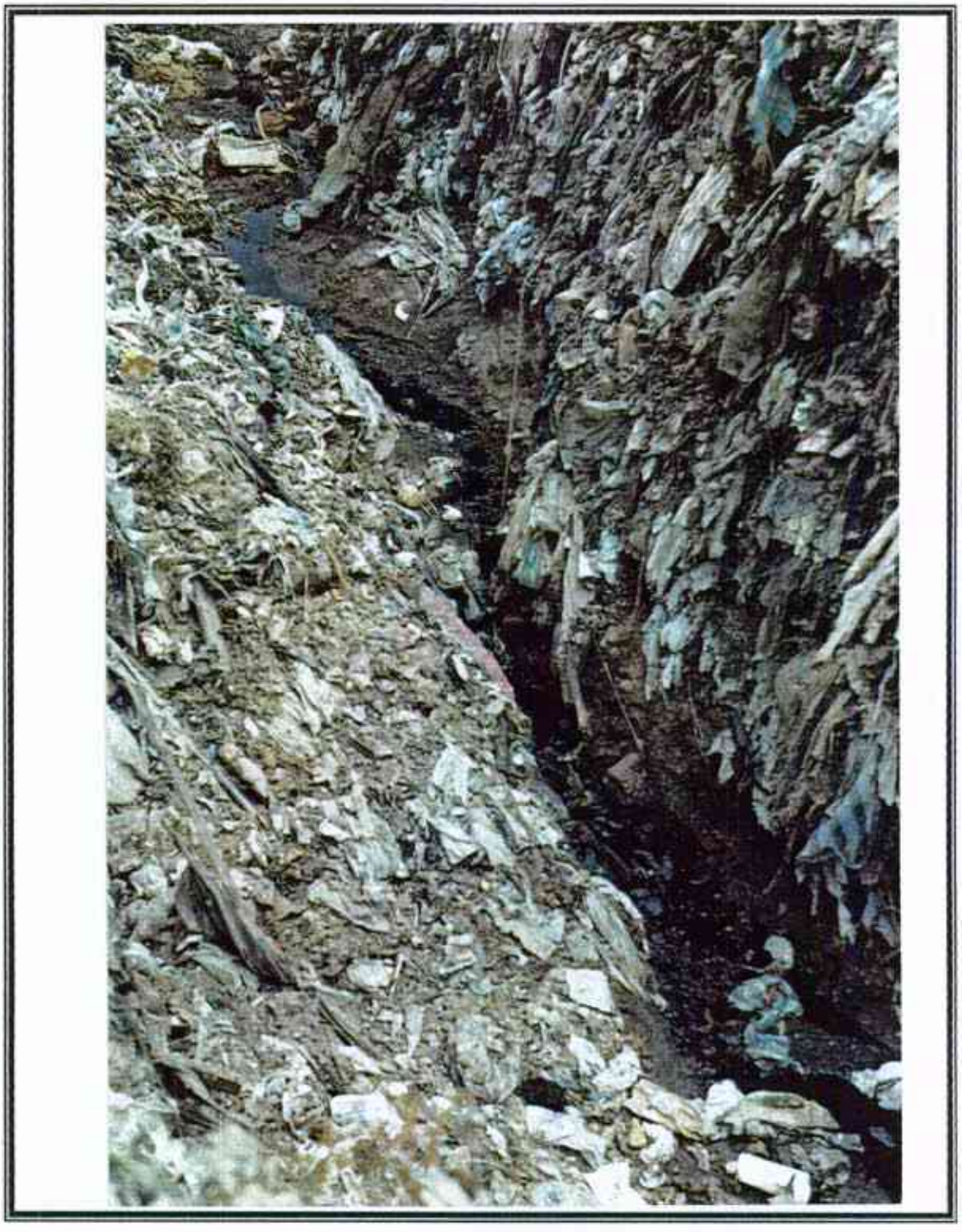


FOTO No. 4. DRENAJE SUPERFICIAL DE LIXIVIADOS EN LA ZONA DEL DESLIZAMIENTO

Monitoreo
Gas Metano

RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA

Santafé de Bogotá, Octubre de 1997

2.4 Monitoreo de Gas Metano

GAS NATURAL

ACTIVIDADES REALIZADAS
El monitoreo de gas Metano se inició partir del día Sep-27 en las horas de la noche, por parte de la compañía Gas Natural. Para este efecto se seleccionaron 19 puntos de muestreo (2 dentro del relleno) los cuales se ubicaron de acuerdo con dos criterios básicos: las llamadas de reclamo por parte de la comunidad y las direcciones predominantes del viento. Con esta red punto se ha cubierto la totalidad del área de influencia del relleno sanitario. El gas metano es inflamable en concentraciones que se encuentran en un rango entre el 5% **(40.204,0 ppm)** y 15 % **(134.834,0 ppm)** de concentración en volumen. $\frac{5}{100} = \frac{40\,000}{1\,000\,000}$ La concentración del metano en la entrada del relleno varia entre 50 a 250 ppm. Se han presentado dos picos altos de concentración el día Sep-30 y Oct-12 y dos mínimos los días Oct-08 y Oct-16. Sin embargo, **todos estos valores siempre se han reportado muy por debajo de las concentraciones límites de inflamabilidad**. **En la zona del deslizamiento, si bien se registraron inicialmente rangos entre 350-360 ppm, los registros de los últimos días han mostrado reducciones considerables llegándose a presentar concentraciones de 240-250 ppm para Oct-16.** Sin embargo, en esta zona se pueden presentar variaciones considerables en la media en que se adelantan acciones de remoción o adecuación de la basura deslizada, aún cuando estos aumentos se esperan que no alcancen los niveles de inflamabilidad. **Para el resto de las estaciones ubicadas en los barrios aledaños al relleno, se ha reportado una tendencia generalizada hacia la disminución de las concentraciones de gas metano, presentándose reducciones alrededor de 50 ppm durante los primeros 8 días de la contingencia a valores actuales alrededor de 5 ppm.**

EMISIONES DE GAS METANO EN SECTORES ALEDAÑOS AL RELLENO SANITARIO " DOÑA JUANA "

ENTRADA RELLENO

RANGO PPM	Sep	Oct.																		
	30	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
200 - 250																				
180 - 200																				
150 - 200																				
130 - 140																				
130 - 150																				
120 - 130																				
100 - 150																				
90 - 100																				
60 - 80																				
50 - 100																				
50 - 60																				
40 - 50																				

CAMPAMENTO RELLENO SANITARIO

RANGO PPM	Octubre										
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	20
350 - 360											
300 - 350											
280 - 300											
250 - 300											
250 - 260											
240 - 260											
220 - 240											
200 - 250											
180 - 200											

000038

EMISIONES DE GAS METANO EN SECTORES ALEDAÑOS AL RELLENO SANITARIO " DOÑA JUANA "

1. LUCERO MEDIO

RANGO PPM	Sep	Oct.																		
	30	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
50 - 60																				
35 - 40																				
30 - 40																				
30 - 40																				
30 - 50																				
25 - 35																				
10 - 15																				
10 - 20																				
0 - 10																				
0 - 5																				

12. CANDELARIA

RANGO PPM	Octubre																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
20 - 30																				
10 - 20																				
5 - 15																				
0 - 10																				
0 - 5																				

000037

EMISIONES DE GAS METANO EN SECTORES ALEDAÑOS AL RELLENO SANITARIO " DOÑA JUANA "

3. BATALLÓN DE ARTILLERIA

RANGO PPM	Octubre 1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
120 - 130																	
100 - 120																	
80 - 100																	
50 - 60																	
35 - 40																	
30 - 40																	
25 - 30																	
20 - 30																	
10 - 20																	
0 - 5																	

8. MARRUECOS

RANGO PPM	Octubre 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
40 - 50																	
20 - 30																	
20 - 25																	
10 - 20																	
10 - 15																	
0 - 10																	
0 - 0																	

17. ABRAHAM LINCON

RANGO PPM	Sep 30	Octubre 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
30 - 40																	
20 - 30																	
15 - 20																	
15 - 25																	
10 - 20																	
5 - 15																	
0 - 10																	

000033

6. JORDAN

	Sep	Octubre																		
RANGO PPM	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
25 - 35																					
20 - 30																					
10 - 20																					
5 - 10																					
0 - 10																					
0 - 5																					

7. TEQUENDAMA

	Sep	Octubre																		
RANGO PPM	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
25 - 35																					
20 - 30																					
15 - 25																					
10 - 20																					
5 - 10																					
0 - 10																					
0 - 5																					

EMISIONES DE GAS METANO EN SECTORES ALEDAÑOS AL RELLENO SANITARIO " DOÑA JUANA "

9. TUNJUELITO

RANGO PPM	Octubre 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
40 - 50																
20 - 30																
30 - 40																
30 - 50																
25 - 35																
10 - 20																
15 - 20																
0 - 10																

10. SAN CARLOS

RANGO PPM	Octubre 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
30 - 40																
25 - 35																
20 - 30																
15 - 20																
10 - 20																
10 - 15																
0 - 5																

11. SAN BENITO

RANGO PPM	Octubre 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
30 - 40																
20 - 30																
15 - 20																
10 - 20																
0 - 10																

13. MONTE BLANCO

RANGO PPM	Sep 30	Octubre 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
30 - 40																					
25 - 35																					
20 - 30																					
20 - 25																					
15 - 25																					
10 - 20																					
0 - 10																					

14. MARISCAL SUCRE

RANGO PPM	Octubre 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
10 - 20																				
0 - 10																				
0 - 5																				
0 - 0																				

15. YOMASA

RANGO PPM	Sep 30	Octubre 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
30 - 40																					
25 - 35																					
20 - 30																					
10 - 20																					
5 - 15																					
5 - 10																					
0 - 10																					
0 - 5																					

4. SANTA LIBRADA

RANGO PPM	Sep. 30	Octubre 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
40 - 50																					
30 - 40																					
25 - 35																					
20 - 30																					
10 - 20																					
5 - 10																					
0 - 10																					
0 - 5																					

5. MARICHUELA

RANGO PPM	Sep 30	Octubre 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
30 - 40																					
25 - 35																					
20 - 30																					
15 - 25																					
10 - 20																					
5 - 10																					
0 - 10																					
0 - 5																					

18. EMBALSE REGADERA

RANGO PPM	Sep 30	Octubre 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
30 - 40																					
25 - 35																					
20 - 30																					
15 - 25																					
10 - 20																					
5 - 10																					
0 - 10																					
0 - 5																					

2. LA AURORA

RANGO PPM	Sep 30	Oct 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	19	20
25 - 35																				
20 - 30																				
10 - 20																				
10 - 15																				
5 - 10																				
0 - 10																				
0 - 5																				

16. GRANADA SUR

RANGO PPM	Sep 30	Octubre 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
30 - 40																					
25 - 35																					
20 - 30																					
15 - 25																					
15 - 20																					
10 - 20																					
0 - 10																					

Monitoreo
Otros Gases

RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA

Santafé de Bogotá, Octubre de 1997

2.5 Monitoreo Otros Gases H_2S y NH_3

LUPIEN ROSEMBERG

ACTIVIDADES REALIZADAS
El monitoreo de H_2S y NH_3 se inició partir del dia Oct-8, monitoreado los diferentes puntos de muestreo durante 24 horas, 7 días a la semana. Para este efecto se seleccionaron 22 puntos de muestreo de los cuales 4 se encuentran ubicados en el relleno (zona de deslizamiento, campamento, entrada y zona de disposición actual de las basuras) y el resto se ubicaron en los sitios seleccionados para las mediciones de gas metano. Con esta red punto se ha cubierto la totalidad del área de influencia del relleno sanitario. Los niveles de alerta para el seguimiento en las concentraciones del H_2S que se han considerado son los siguientes (Fuente OIT. 1989): • A 0.1 ppm se encuentra el Umbral de olor • A 10 ppm se considera la concentración máxima permisible para lugares de trabajo • A 50 ppm se reconocen molestias • Entre 100 y 150 ppm se reporta afectación de ojos y garganta • Por encima de 150 ppm se presenta taquicardia • Por encima de 250 existe peligro de muerte Para el caso del NH_3, las concentraciones de alerta consideradas son las siguientes (Fuente OIT. 1989): • A 5 ppm se encuentra el Umbral de olor • A 50 ppm se considera la concentración máxima permisible para lugares de trabajo • Mayores a 70 ppm se produce irritación del tracto respiratorio superior • por encima de 140 se produce afectación del sistema nervioso central, • Por encima de 300 ppm produce la muerte en corto tiempo En términos generales, **los datos reportados hasta la fecha muestran que los niveles de H_2S en el área del interior del relleno, mantienen un rango de valores entre 0.5 ppm y 2 ppm y para las zonas externas valores cercanos a 0.5 ppm. Estos valores superan el umbral de olor (0.1 ppm) en todos los puntos pero se encuentran por muy por debajo de la concentración admisible (10 ppm).** En la zona II (deslizamiento) se ha notado una reducción en la concentración de H_2S. En las zonas externas (barrios aledaños) los valores se han mantenido estables en los mismos rangos. **En todos los casos los valores registrados, a la fecha, no representan riesgos para la salud.**

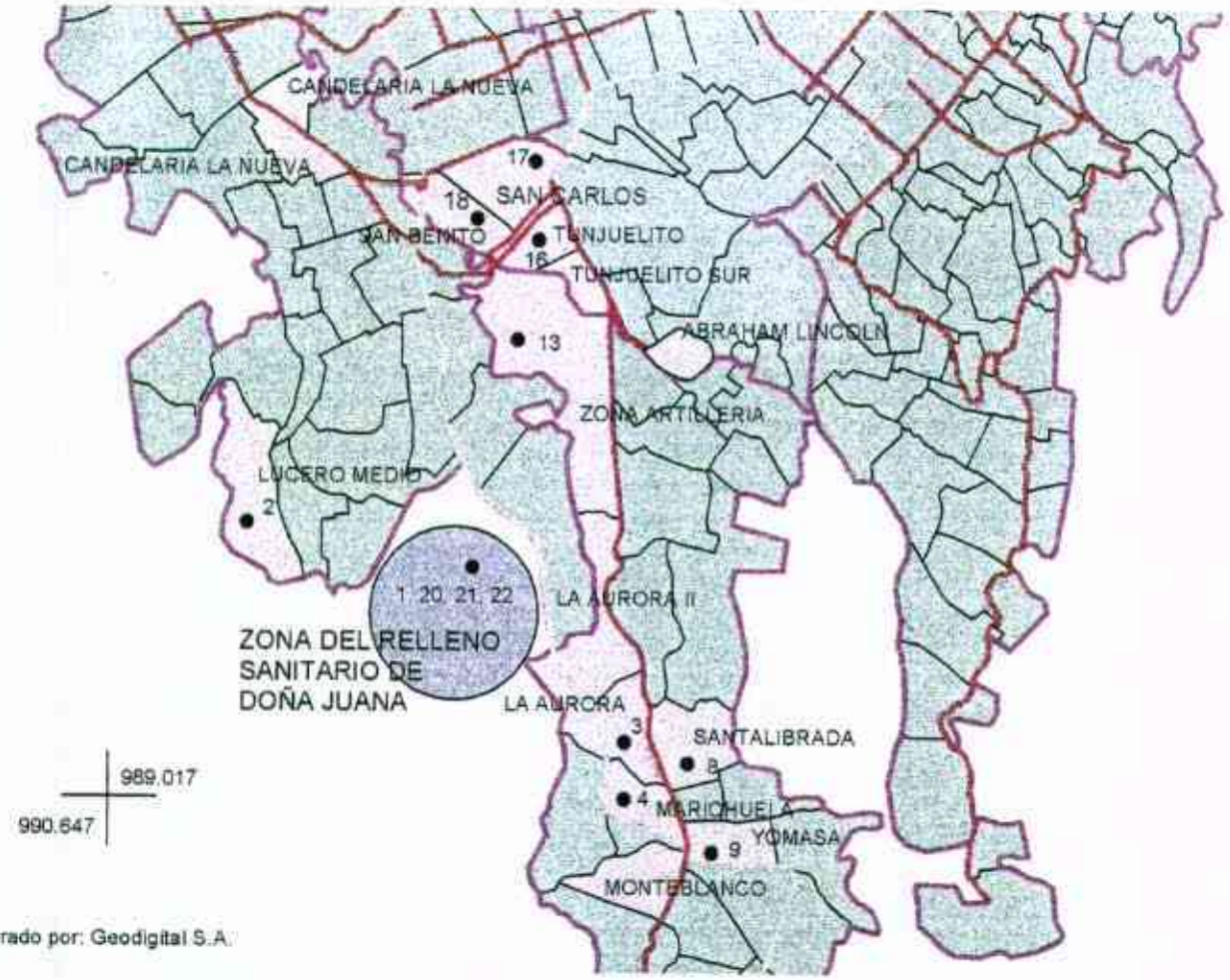
Por su parte las concentraciones de NH_3 se han reducido especialmente en las diferentes zonas del relleno. **Los niveles de amoniaco, en todos los puntos de muestreo, se encuentran en su totalidad por debajo del los valores máximos permisibles (50 ppm) como del umbral de olor (5 ppm).**

A pesar de lo anterior se ha notado, a partir del dia Oct-19, que en la zona de operaciones del relleno, en especial en la zona IV y zona II, se presentan picos de concentraciones de H_2S y NH_3. En la Zona IV, estos aumentos en las emisiones de gases se asocian al no-cubrimiento oportuno de la basura dispuesta. Esta situación ha implicado la solicitud de acciones correctivas por parte de la interventoria del relleno.

Complementariamente a la acción de monitoreo, a través de los equipos de muestreo, se realizará a partir del día 23 de octubre, una "cataciòn" (apreciación) directa del olor por parte del personal destinado a la toma de muestras. Esta información permitirá obtener una evaluación de las acciones de control de olores.

Localización de Puntos de Monitoreo

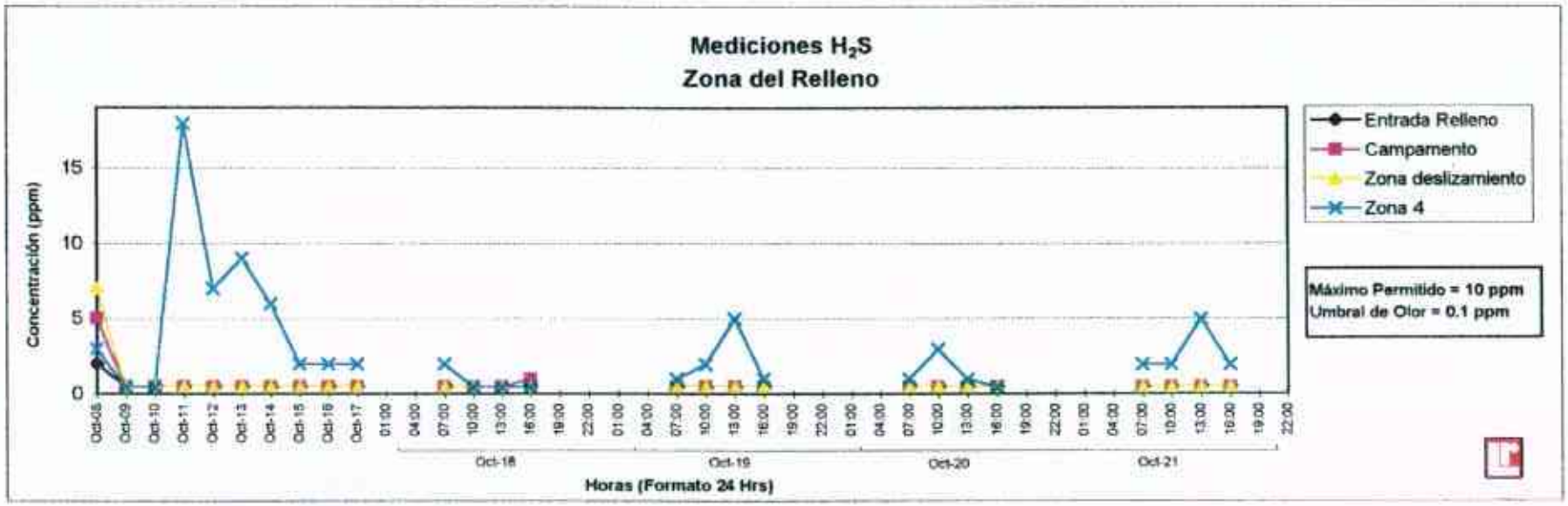
GAS METANO Y OTROS GASES

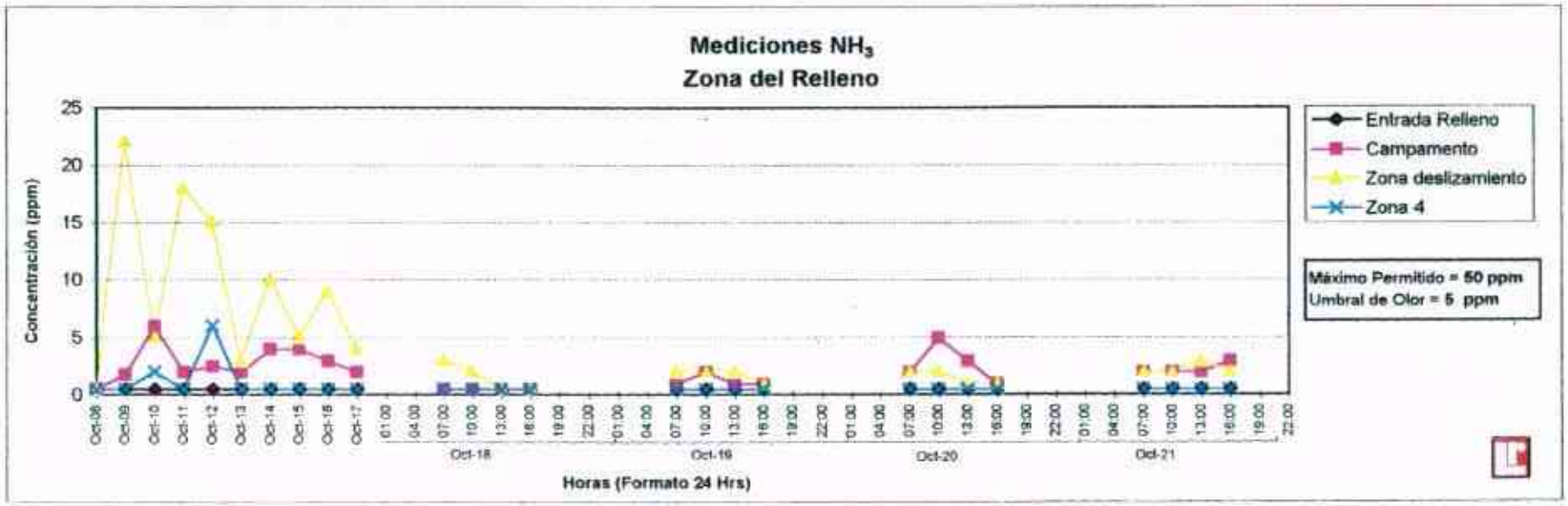


Elaborado por: Geodigital S.A.

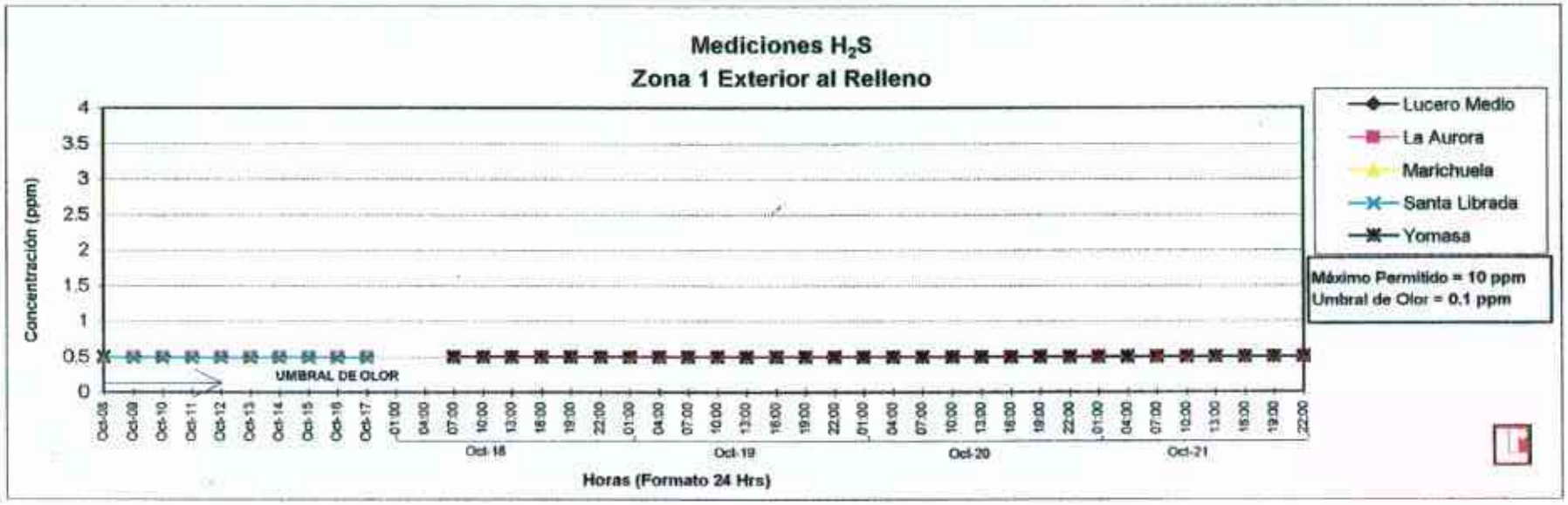
Vias Principales
Vias Principales
Localidades
Zonas de Evaluacion Calidad Aire
Barrios

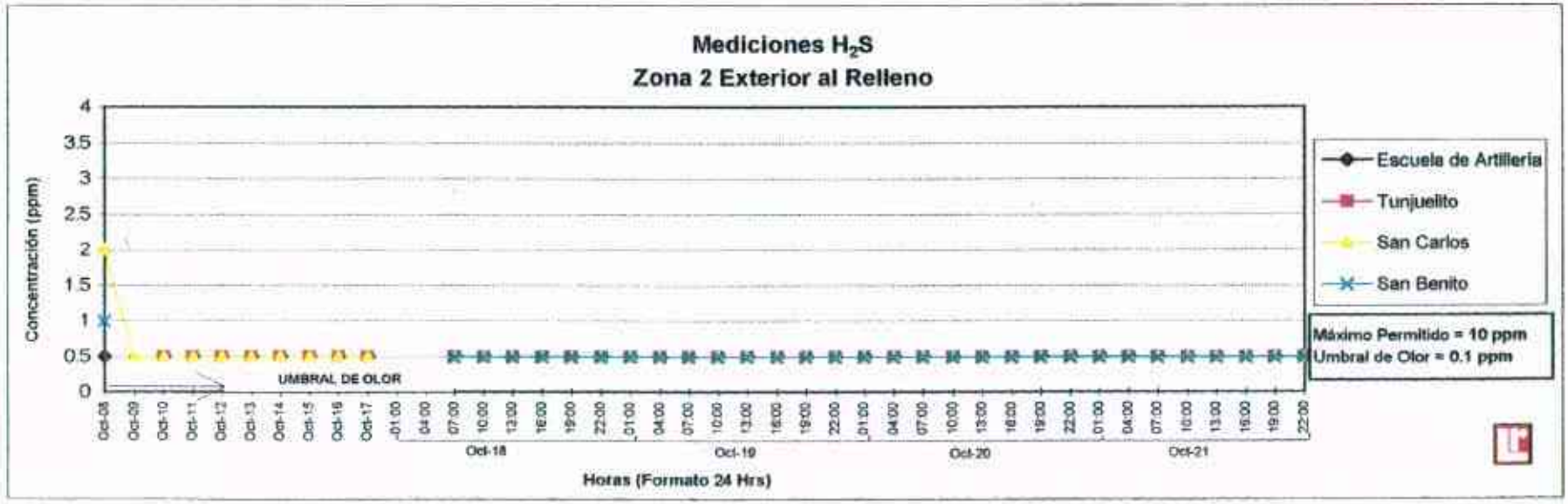
N
W
E
S

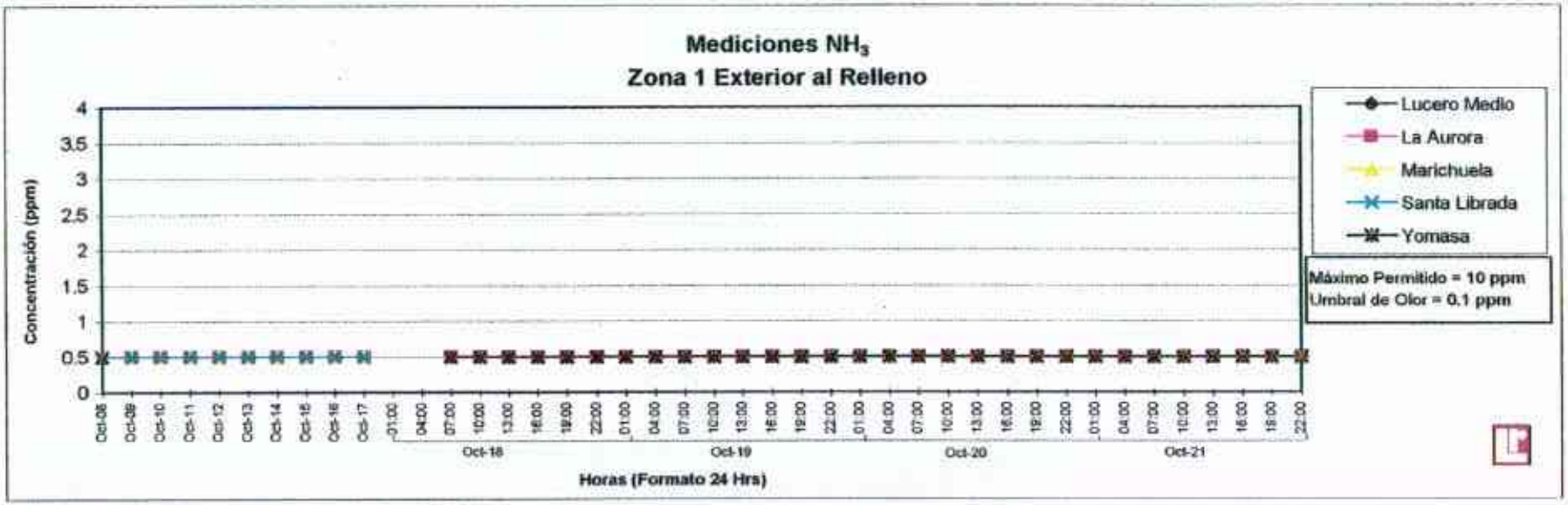

Mediciones H_2S
Zona del Relleno
Concentración (ppm)
0
5
10
15
Oct-08
Oct-09
Oct-10
Oct-11
Oct-12
Oct-13
Oct-14
Oct-15
Oct-16
Oct-17
Oct-18
Oct-19
Oct-20
Oct-21
Horas (Formato 24 Hrs)
Entrada Relleno
Campamento
Zona deslizamiento
Zona 4
Máximo Permitido = 10 ppm
Umbral de Olor = 0.1 ppm

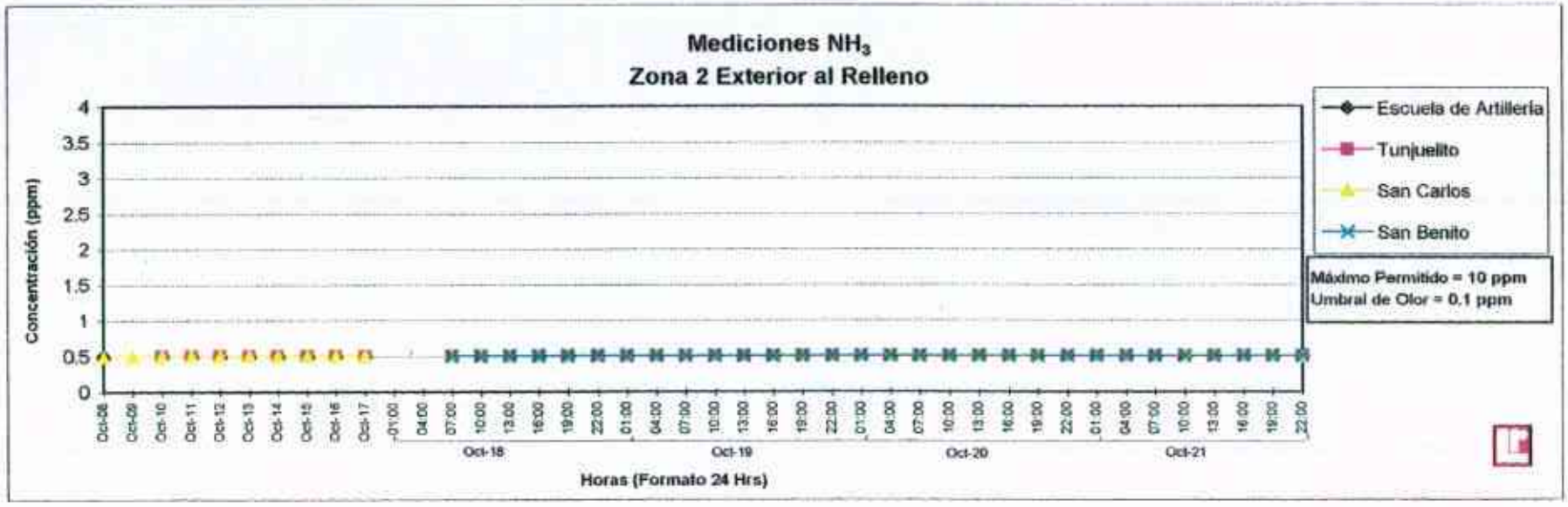

Mediciones NH_3
Zona del Relleno
Concentración (ppm)
0
5
10
15
20
25
Oct-08
Oct-09
Oct-10
Oct-11
Oct-12
Oct-13
Oct-14
Oct-15
Oct-16
Oct-17
Oct-18
Oct-19
Oct-20
Oct-21
Horas (Formato 24 Hrs)
Entrada Relleno
Campamento
Zona deslizamiento
Zona 4
Máximo Permitido = 50 ppm
Umbral de Olor = 5 ppm

0000048


Mediciones H_2S
Zona 1 Exterior al Relleno
Concentración (ppm)
UMBRAL DE OLOR
Horas (Formato 24 Hrs)
Oct-18
Oct-19
Oct-20
Oct-21
Lucero Medio
La Aurora
Marichuela
Santa Librada
Yomasa
Máximo Permitido = 10 ppm
Umbral de Olor = 0.1 ppm


Mediciones H_2S
Zona 2 Exterior al Relleno
Concentración (ppm)
UMBRAL DE OLOR
Horas (Formato 24 Hrs)
Oct-18
Oct-19
Oct-20
Oct-21
Escuela de Artillería
Tunjuelito
San Carlos
San Benito
Máximo Permitido = 10 ppm
Umbral de Olor = 0.1 ppm


Mediciones NH_3
Zona 1 Exterior al Relleno
Concentración (ppm)
Horas (Formato 24 Hrs)
Lucero Medio
La Aurora
Marichuela
Santa Librada
Yomasa
Máximo Permitido = 10 ppm
Umbral de Olor = 0.1 ppm
Oct-18
Oct-19
Oct-20
Oct-21


Mediciones NH_3
Zona 2 Exterior al Relleno
Concentración (ppm)
Horas (Formato 24 Hrs)
Escuela de Artillería
Tunjuelito
San Carlos
San Benito
Máximo Permitido = 10 ppm
Umbral de Olor = 0.1 ppm
Oct-18
Oct-19
Oct-20
Oct-21

050000

Control Hidráulico

RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA

Santafé de Bogotá, Octubre de 1997

2.6 Control Hidráulico

EAAB y SOP

ACTIVIDADES REALIZADAS
El día Sep-28 se inició la construcción del canal de desvío provisional paralelo al lecho antiguo del río Tunjuelito el cual se concluyó el día Oct-02. Este canal cuenta con una capacidad de 50 m^3/s. El caudal actual del río es de 1.6 m^3/s. Paralelamente se procedió a construir un dique de aislamiento entre los residuos del derrumbe y las aguas del rio Tunjuelito. Estas obras se realizaron entre Sep-28 y Oct-11, realizando un movimiento de tierras de aproximadamente 93,000 m^3. Adicionalmente, se construyeron ataguias sobre el río Tunjuelito, aguas arriba y abajo de la zona de deslizamiento para la regulación del caudal y el control de flujo, para la prevención de posibles avalanchas. Como acciones a corto y mediano plazo, se pretende adelantar la contratación de la construcción de las obras definitivas para la desviación de cauce del rio Tunjuelito a la altura del sitio del deslizamiento. **Los trabajos comprenden la optimización hidráulica y estructural del canal de desvío existente, construcción de un dique de contención. Para la conceptualización de esta acción se tendrá en cuenta los diseños previstos para el manejo de los residuos sólidos dispuestos en la rivera y cauce del río.**

Interventoría
Operación del Relleno

RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA

Santafé de Bogotá, Octubre de 1997

2.7 Interventoría Operación Relleno

HIDROESTUDIOS S.A.

ACTIVIDADES REALIZADAS
A partir del día Oct-17 se inició la nueva interventoría para la operación y administración del relleno sanitario a través de la firma HIDROESTUDIOS. A la fecha, la firma realiza labores sobre el control de la operación de la zona IV, manejo de lixiviados en las zonas rellenadas y sobre las labores de mantenimiento de toda el predio de Doña Juana, con base en lo establecido en los términos del contrato de concesión, manual de operación y planos de diseño. De acuerdo con la identificación de no conformidades, se procederá a solicitar al concesionario el cumplimiento de los procedimientos especificados en el contrato, el manual de operaciones del relleno y los diseños originales del relleno.

Control de Orden Público

RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA

Santafé de Bogotá, Octubre de 1997

2.8 Control Orden Público

ACTIVIDADES REALIZADAS
A la entrada del relleno sanitario se ha dispuesto personal de la fuerza pública, como medida preventiva ante los posibles problemas de orden público que pudieran generarse con motivo de la emergencia. **En la actualidad el grupo de agentes se ha reducido a 5 en vista de la normalidad que se registra.** Para el día Oct-03, ante la eventualidad de un posible paro por parte de la comunidad de los barrios aledaños al área del relleno, **se realizó una visita conjunta al relleno sanitario, entre funcionarios del distrito, expertos internacionales y tres miembros representantes de la comunidad. Esta labor permitió que la comunidad tuviera un conocimiento objetivo de la situación actual y de las labores que se adelantaban para su seguimiento y control.** A partir del dia Oct-17 se realiza un control estricto de las personas y firmas que ingresen al relleno.

Análisis Meteorológico

RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA

Santafé de Bogotá, Octubre de 1997

2.9 Análisis Meteorológico

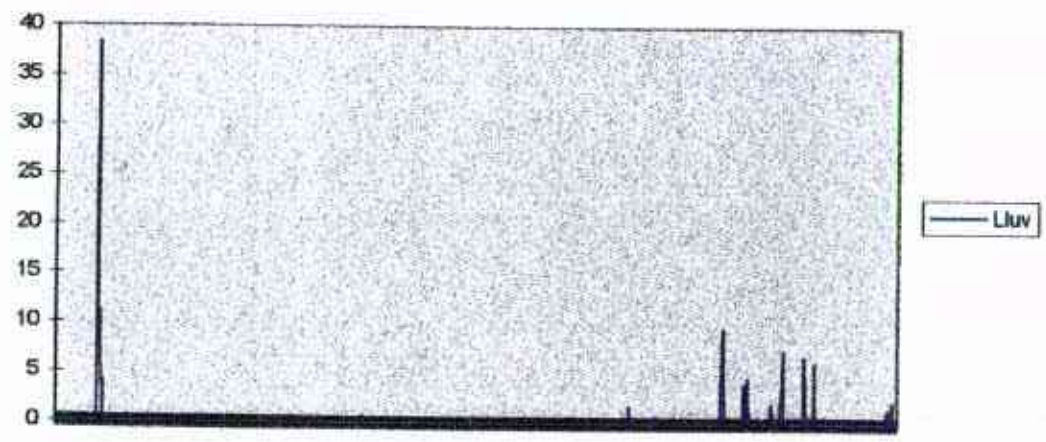
ELIOVAC S.A.

ACTIVIDADES REALIZADAS
Como parte del programa del monitoreo de calidad del aire, el DAMA cuenta con una red de monitoreo de calidad del aire, compuesta por una serie de estaciones, unas de las cuales se localiza en el área de influencia del relleno sanitario de Doña Juana. Esta estación ha permitido la determinación de parámetros climatológicos tales como lluvia, velocidad y dirección del viento que han sido útiles para el seguimiento de las condiciones del relleno. En términos generales, **el comportamiento de estas variables ha sido estable, con excepción de algunas precipitaciones aisladas y que en los últimos días han generado incrementos, si bien poco significativos en términos de generación de caudal, si son importantes en términos de dilución de contaminantes.**

Alcaldía Mayor
de Santa Fe de Bogotá, D.C.

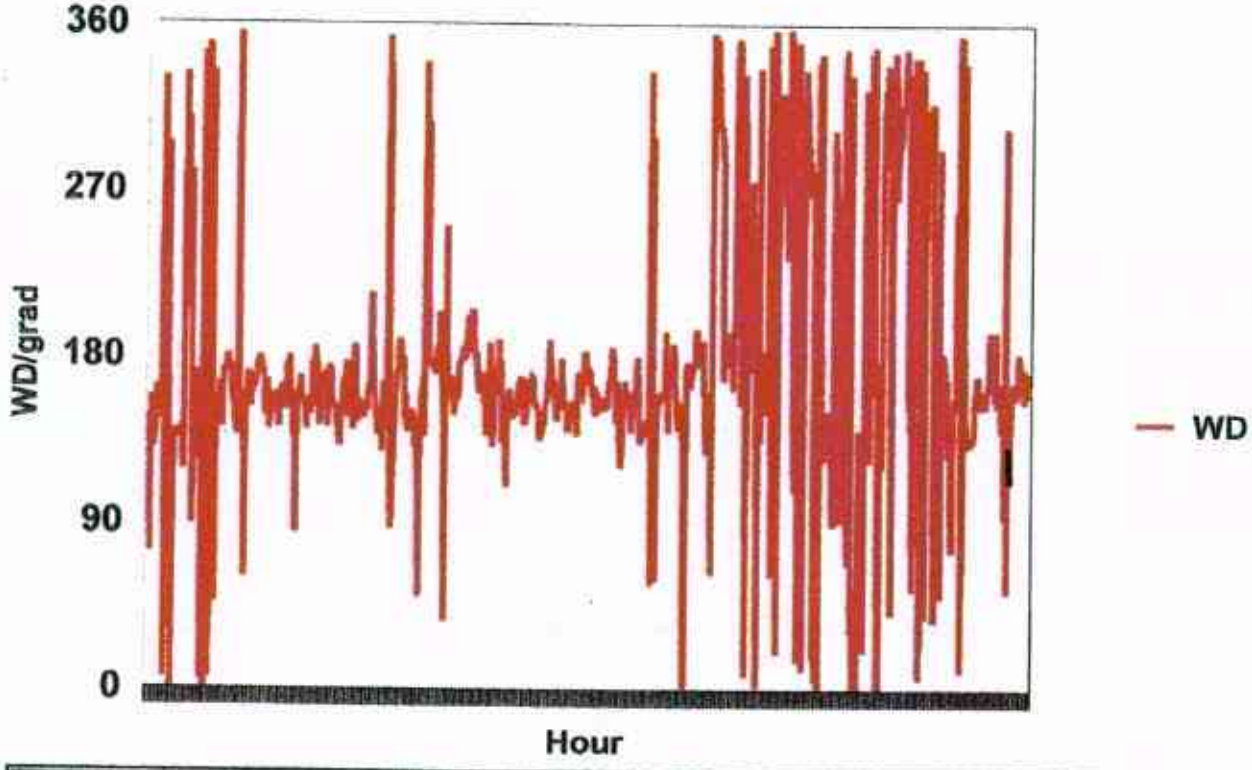
DAMA

No.9 CENTRAL DE MEZCLAS, PRECIPITACION (mm) desde 00:00 22/09/97 a 00:00 22/10/97



ELIOVAC

0000059



Alcaldía Mayor de Santa Fe de Bogotá, D.C.

DAMA

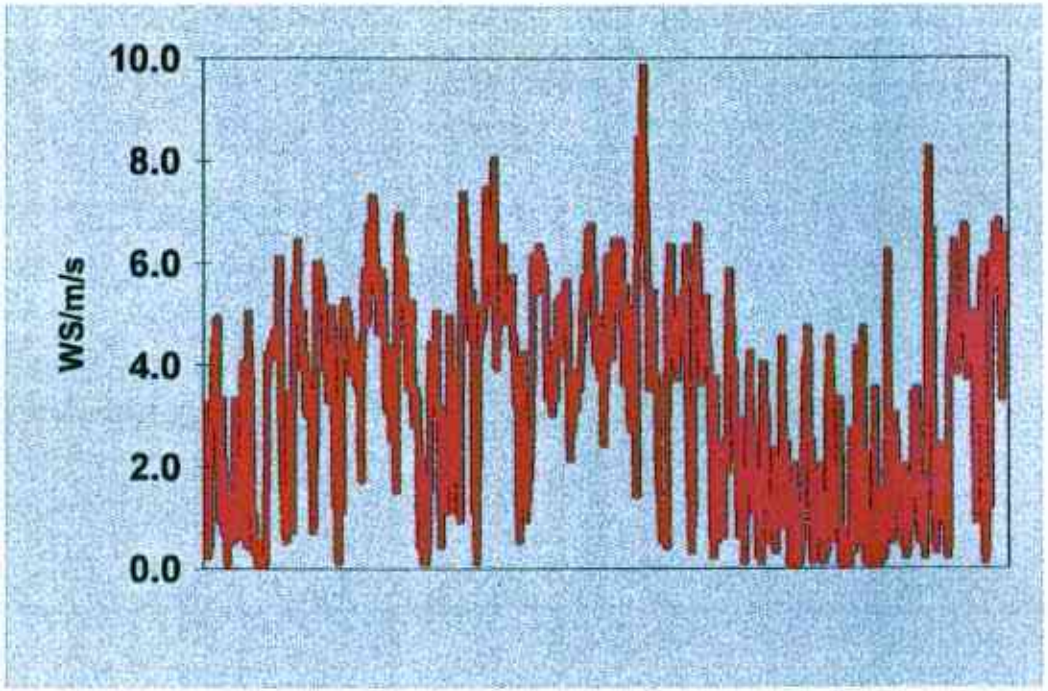
No.9 CENTRAL DE MEZCLAS para Dir. de Viento (°) desde 00:00 22/09/97 a 00:00 22/10/97

ELIOVAC

090000

Alcaldía Mayor
de Santa Fe de Bogotá, D.C.

DAMA



.9 CENTRAL DE MEZCLAS, VELOCIDAD DE VIENTO (m/s) desde 00:00 22/09/97 a 00:00 22/10/9

ELIOVAC

000061



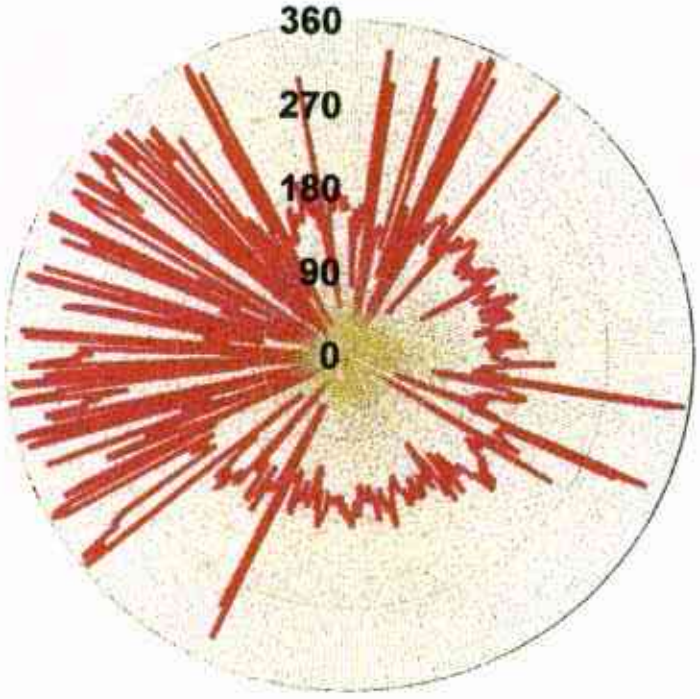
No.9 CENTRAL DE MEZCLAS para TEMPERATURA (°C) desde 00:00 22/09/97 a 00:00 22/10/97

Alcaldía Mayor de Santa Fe de Bogotá, D.C.

DAMA

ELIOVAC

380000



— WD

st. No.9 CENTRAL DE MEZCLAS para Dir. de Viento (WD) desde 00:00 22/09/97 a 00:00 22/10/97

Alcaldía Mayor de Santa Fe de Bogotá, D.C.

DAMA

ELIOVAC

000063

000064

Control
Olores y Vectores

RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA

Santafé de Bogotá, Octubre de 1997

2.10 Control de Olores

SECRETARIA DISTRITAL DE SALUD (SDS)

ACTIVIDADES REALIZADAS
El día Oct-7 se inició la aplicación del permanganato de potasio para el control de olores sobre los residuos dispuestos en la zona del deslizamiento. Esta labor se continuo el día 14, cubriéndose el 60 % de las 35 Has que componen el área afectada. **El día Oct-18 se realizó aplicación de 750 galones Permanganato de Potasio mediante la utilización de un helicóptero con lo cual se dió un cubrimiento a la totalidad de los residuos expuestos en el deslizamiento (35 Has).** **Vecinos al área de influencia del relleno sanitario han manifestado que las aplicaciones de permanganato de potasio han contribuido al control de olores.**



FOTO NO. 1. APLICACIÓN DE PERMANGANATO DE POTASIO POR ASPERSIÓN AÉREA EN EL ZONA DEL DESLIZAMIENTO Y ALREDEDORES

Salud Pública

RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA

Santafé de Bogotá, Octubre de 1997

2.11 Salud Publica

SECRETARIA DISTRITAL DE SALUD (SDS)

ACTIVIDADES REALIZADAS
La SDS ha prestado desde el día 28 de septiembre vigilancia y atención a los problemas de salud relacionadas con la emergencia en el relleno sanitario Doña Juana, para lo cual aplico la alerta amarilla a los hospitales de la zona y dispuso de 12 unidades móviles y servicio de ambulancia las 24 horas. Durante la semana del Sep-29 a Oct-05 se realizaron 100 aplicaciones domésticas de desratización, 20 para desinsectación y 20 para desinfección. Hasta Oct-07, la SDS, ha atendido 77 casos domésticos de desratización reportadas con motivo de la emergencia del relleno sanitario de Doña Juana, de las cuales 55 (71%) han sido provenientes de la localidad de Usme, 5 (7%) de Rafael Uribe, 13 (17%) de Ciudad Bolivar y 4 (5%) de Tunjuelito. Igualmente se realizó desratización en los bordes del sitio del derrumbe. En este periodo la SDS ha atendido 871 casos de fiebre reportadas por motivo de la emergencia del relleno sanitario de Doña Juana, de las cuales 569 (65%) han sido provenientes de la localidad de Usme, 15 (2%) de Rafael Uribe, 255 (29 %) de Ciudad Bolivar y 32 (4%) de Tunjuelito Hasta Oct-07, la SDS ha atendido 950 casos de irritaciones reportadas por motivo de la emergencia del relleno sanitario de Doña Juana, de las cuales 632 (67%) han sido provenientes de la localidad de Usme, 15 (2%) de Rafael Uribe, 242 (25 %) de Ciudad Bolivar y 61 (6%) de Tunjuelito. Adicionalmente se han atendido a la población en síntomas tales como, irritación de mucosas nasal y ocular, tos, dificultad respiratoria, fiebre, dolor de cabeza, vómito, diarrea y dolor abdominal. El comportamiento de estos síntomas en el tiempo para el caso del dolor de cabeza (promedio 30% de los síntomas), fiebre (promedio 50% de los síntomas), y tos (promedio 45% de los síntomas), ha sido en términos generales relativamente constante, no siendo así el caso de la dificultad respiratoria y la irritación de mucosas nasal y ocular las cuales han ido en reducción pasando del 16 % al 8% y del 56% al 35 % de los síntomas, respectivamente. **Aunque la fiebre ha tenido un ascenso desde el momento que se inicio la atención durante la contingencia, es necesario tener en cuenta que este tipo de afección viral por esta época del año, normalmente afecta a una proporción mayor de la población capitalina. Es decir, este comportamiento no se puede relacionar con las condiciones originadas por el deslizamiento.** Por otra parte, se realizó un muestreo de isopadofaringeo para determinar posibles agentes causales, dando como resultado la existencia de flora bacteriana normal en todas las muestras.

Las unidades móviles han atendido 9,318 pacientes y en los hospitales (18) se han atendido 3,340 pacientes, desde el día de la contingencia hasta Oct-20 para un total de 12,658 pacientes y una atención promedio diaria de 603 pacientes. El grupo de mayor afectación corresponde a los niños menores de 14 años. Otras acciones que se ha desarrollado la SDS son las siguientes:

- Se han hecho mapas de riesgo sobre vectores y roedores en las zonas afectadas
- Censo de establecimientos abiertos al público como jardines, escuelas y cárceles
- Desinfección en escuelas y colegios en las zonas de Aurora, Casarey, Regadera, San Juan, Cortijo y Marichuela
- Elaboración de boletines de prensa
- Atención de quejas y reclamos telefónicamente
- Información y divulgación mediante perifoneo
- Provisión de medicamentos e insumos
- Servicio de ambulancia



FOTO No. 6. SISTEMA PARA EL CONTEO DE MOSCAS EN LA ZONA DEL DESLIZAMIENTO

000071

Formulación
Plan de Contingencia

RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA

Santafé de Bogotá, Octubre de 1997

2.12 Plan de contingencia y apoyo logístico

UNIDAD DE PREVENCION Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

ACTIVIDADES REALIZADAS
En términos generales para la atención integral de la emergencia, se han desarrollado acciones complementarias, asociadas a la aplicación de medidas de prevención, control y de apoyo logistico. Estas acciones han sido entre otras las siguientes: • **Formulación y puesta en marcha del plan de contingencia para el corto plazo frente a nuevos escenarios de riesgos en el relleno, principalmente lo relacionado con la prevención y control de incendios.** • **Instalación de una red de comunicaciones que permita una comunicación ágil entre los distintos actores.** • **Instalación de tres puestos de vigilancia permanente con personal local de la Defensa Civil.** • **Suministro de elementos de seguridad personal para el personal emplazado en la zona de la emergencia.** • **Apoyo financiero a través del FOPAE, para la financiación de las acciones asociadas a la atención de la emergencia.**

Divulgación y Prensa

RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA

Santafé de Bogotá, Octubre de 1997

2.13 Divulgación y Prensa

OFICINA DE DIVULGACION Y PRENSA - ALCALDIA MAYOR

ACTIVIDADES REALIZADAS
Se ha organizado un Plan Centralizado y Unico para la producción de la información oficial sobre la contingencia presentada en el Relleno Sanitario Doña Juana, a través de la Oficina de Divulgación y Presa de la Alcaldía Mayor. Este Plan tiene los siguientes objetivos básicos: • Dar a conocer a la comunidad sobre las acciones de corto, mediano y largo plazo sobre las acciones del distrito en razón de la emergencia • Orientar a la comunidad en lo relacionado con la salud • Difundir información veridica y oportuna sobre la situación del relleno sanitario Doña Juana y las acciones allí desarrolladas. Para la ejecución del plan se definieron dos lineas de información: La técnica y la relacionada con problemas de salud. Entre los elementos más importantes del plan se puede destacar lo siguiente: • **Se ha prestado orientación de la información al nivel comunitario y nivel de los medios de comunicación.** • **Se han producido los siguientes elementos de comunicación: 24 comunicados de presa (11 de ellos de la SDS), 9 volantes (240,000 ejemplares en total), un video difundido por antenas parabólicas locales y para trabajo con grupos comunitarios, cuatro ruedas de prensa, una visita de periodistas al relleno, una visita con representantes de la comunidad y el noticiero "Doña Juana" de la SDS.** • **Se ha realizado la organización de la distribución de material para la comunidad, por intermedio de los comités locales de emergencia.** • **Se han realizado reuniones permanentes con la comunidad mas afectadas para conocer sus inquietudes** • **Se han realizado visitas periódicas a los barrios mas afectados con el propósito de recibir inquietudes sobre la evolución de la emergencia y resultados de las acciones acometidas por la administración distrital.**

3.2 SADAT

Diagnóstico de Causas

ACTIVIDADES REALIZADAS
El objetivo principal de esta consultoria es el de **realizar un Diagnóstico de las Causas Técnicas del deslizamiento**, para lo cual cuenta con el apoyo de la firma Arthur D. Little y la Universidad de los Andes. Los trabajo se han divido en las siguientes fases: fase I de evaluación de campo de las condiciones actuales, fase II de investigación geotécnica de campo y laboratorio, fase III de análisis de estabilidad del relleno y fase V de informe final de diagnóstico. **En la actualidad se encuentra concluida la Fase I**.

000001

E 190,3

ANEXOS

Relleno Sanitario Doña Juana

INFORME 01

Santafé de Bogotá, Octubre 22 de 1997

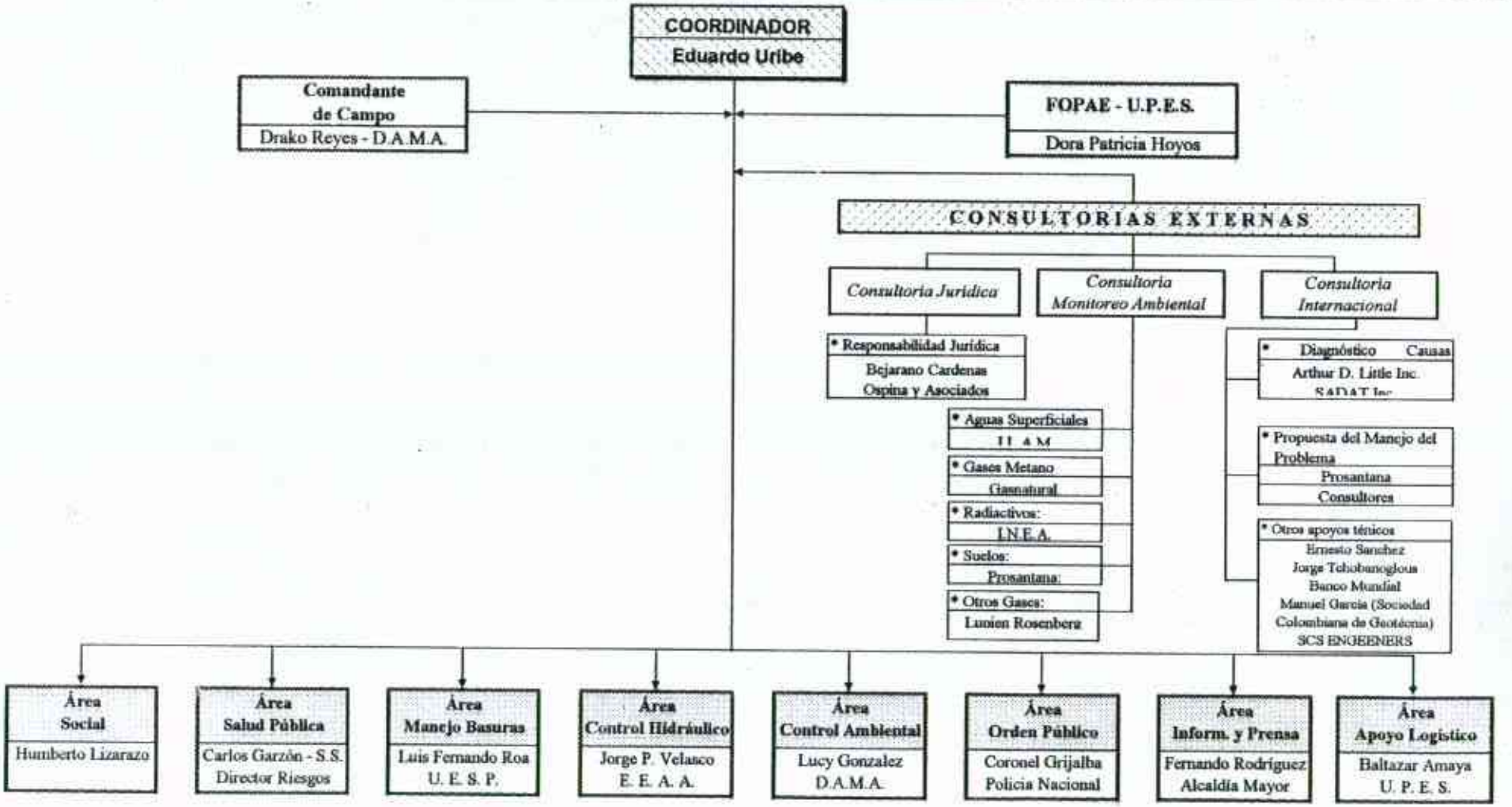
82

Organización para la Atención de la Contingencia

RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA

Santafé de Bogotá, Octubre de 1997

ORGANIZACION PARA LA ATENCION DEL DESLIZAMIENTO EN EL RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA



800000

Proyecto Doña Juana
Plan de Acción Específica General

Fecha de inicio: Septiembre, 27de 1997

Actividad		Mes 1				Mes 2				Mes 3				Responsable Institución	Responsable Persona
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1. Restitución del flujo en el Río Tunjuelito	P													E.E.A.A	Jorge Velasco
	E														
2. Control de insectos, vectores y olores	P													S.D.S.	Carlos Garzón
	E														
3. Información a la comunidad y prensa	P													Alcaldía	Constanza Cubillos
	E														
4. Alerta amarilla en hospitales de la zona	P													S.D.S.	Carlos Garzon
	E														
5. Disposición alterna de basuras	P													U.E.S.P.	Luis Fdo. Roa
	E														
6. Monitoreo ambiental (gases, lixiviados, etc)	P													D.A.M.A	Lucy González
	E														
7. Diagnóstico de causas técnicas	P													D.A.M.A	Lucy González
	E														
8. Análisis de responsabilidades jurídicas	P													D.A.M.A	Lucy González
	E														
9. Diseño del plan de recuperación	P													Prosantana	Carlos A. Toro
	E														
10. Prevención de futuros desastres	P													D.A.M.A - U.P.E.S.	Arturo Sánchez
Monitoreo movimiento deslizamiento	E														
11. Implementación de soluciones	P													Prosantana	Carlos A. Toro
Según recomendaciones de expertos	E														

Proyectado: P

Ejecutado: E

RELLEN16.XLS

ACTOS ADMINISTRATIVOS

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA

Santafé de Bogotá, Octubre de 1997

Decreto Número 890 26 DIC. 1994

Por el cual se establecen las tarifas para recolección y disposición de los residuos sólidos patógenos, y se dictan otras disposiciones.

EL ALCALDE MAYOR DE SANTAFE DE BOGOTA, DISTRITO CAPITAL, en ejercicio de las atribuciones que le confieren el artículo 38 del decreto Ley 1421 de 1993 y el artículo 5o del Acuerdo 41 de 1993 y

CONSIDERANDO:

Que la Resolución No 130 del 2 de Julio de 1993 de la Junta Nacional de Tarifas estableció el Régimen de Libertad Regulada para las tarifas del servicio de aseo;

Que la Resolución 04153 del 26 de Mayo de 1993 de la Secretaría Distrital de Salud, establece que la recolección externa de los residuos patógenos la realizarán las Empresas de aseo;

Que el Acuerdo 41 de 1.993 en su artículo 8 indica que las tarifas de aseo serán fijadas por el Alcalde Mayor;

Que El Distrito Capital, en cumplimiento de las disposiciones legales sobre la materia entregó a una firma particular la recolección de los residuos sólidos patógenos en la ciudad de Santafé de Bogotá;

Que la Ley 142 de 1994 en su artículo 89 numeral 89.7 establece como tarifa del servicio a las entidades productoras de estos residuos, el costo que demande la prestación de dicho servicio; y

Que se han efectuado todos los estudios financieros y técnicos necesarios y suficientes para determinar los costos de eficiencia y por lo tanto fijar las tarifas para la recolección y disposición de los residuos patógenos.

DECRETA

ARTICULO 1. Las entidades productoras de residuos sólidos patógenos a quienes se les preste el servicio por parte del Consorcio Ciudad Limpia, deberán pagar las tarifas que en este decreto se fijan.

ARTICULO 2. Las entidades productoras de estos residuos que no cuenten con un sistema eficiente tal como incineración, esterilización u otro sistema, debidamente aprobado por la Secretaría Distrital de Salud, deberán acogerse al servicio de recolección prestado por el Consorcio.

ARTICULO 3. Las tarifas a que se refiere este Decreto son exclusivamente para los residuos patógenos. En consecuencia, las entidades productoras deberán pagar además las tarifas correspondientes a la recolección de residuos ordinarios.

ARTICULO 4. Para el cobro de las tarifas del servicio de recolección de residuos sólidos patógenos, se tendrán en cuenta las siguientes categorías de productor definidas en el Reglamento del servicio: mayores productores que producen mas de 250 Kilogramos diarios de residuos patógenos; medianos productores que producen entre 50 y 250 kilogramos diarios y pequeños productores que producen menos de 50 kilogramos diarios.

ARTICULO 5. La frecuencia de recolección será diaria para los mayores productores, de tres veces por semana para los medianos productores y dos veces por semana para los pequeños productores.

ARTICULO 6. Establecer los siguientes valores por kilogramo recogido, los cuales corresponden a los servicios de recolección, disposición final en el Rellono Sanitario, costos del manejo comercial, administración e interventoría.

Pequeños productores:	$ 180/kilogramo
Medianos productores:	$ 166/kilogramo
Mayores productores:	$ 138/kilogramo

Continuación del Decreto No. 890 26 DIC. 1994

ARTICULO 7. Con el fin de preservar el nivel real de las tarifas, se realizarán ajust periódicos mensuales, estos serán los mismos que se defina para los usuarios r residenciales del servicio de aseo.

ARTICULO 8. En el momento en que la Administración Distrital implemente u sistema diferente de disposición final, las tarifas serán reajustadas de acuerdo con lc costos de inversión y operación que dicho sistema ocasione.

ARTICULO 9. Los usuarios del servicio de recolección de residuos sólidos patógeno cumplirán la normatividad vigente en cuanto al manejo interno y forma de entrega a l entidad recolectora, en especial la Resolución 04153 de la Secretaría Distrital de salud

ARTICULO 10. La facturación y cobro de las tarifas estará a cargo de la Entidad Comercial del Servicio de Aseo, ECSA, la que realizará la facturación en forma mensual

ARTICULO 11. El presente Decreto rige a partir de la fecha de su publicación.

COMUNIQUESE, PUBLIQUESE Y CUMPLASE

Dado en Santafé de Bogotá, D. C. a los 26 DIC 1994

JAIME CASTRO
Alcalde Mayor

ALEJANDRO GAMBOA ALVAREZ
Secretario General

JAIME EDUARDO VELEZ RAMIREZ
Coordinador General Unidad Ejecutiva
de Servicios Públicos.

Decreto Número 953 29 SET. 1997

Pore el cual se declara el Estado de Emergencia o Alerta Roja en una zona de ciudad

EL ALCALDDE MAYOR DE SANTA FE DE BOGOTA, D.C.
en uso de sus atribuciones legales, especialmente en las conferidas por el artículo 15 del acuerdo 19 de 1997.

D E C R E T A:

ARTICULO PRIMERO.- Declarar el Estado de Emergencia o Alerta Roja en el relleno sanitario de Doña Juana y en la zona del Río Tunjuelito afectada por la avalancha de basuras del día 27 de septiembre de 1997.

ARTICULO SEGUNDO.- El presente decreto rige a partir de la fecha de su expedición.

COMUNIQUESE Y CUMPLASE

Dado en Santa Fe de Bogotá, D.C. 29 SET. 1997

PAUL BROMBERG Z.
Alcalde Mayor

000010

29 SET. 1997

Decreto Número 954

Por el cual se establece la estructura de administración y responsabilidades de una emergencia.

EL ALCALDE MAYOR DE SANTA FE DE BOGOTA D.C., en ejercicio de sus facultades constitucionales y legales y,

CONSIDERANDO:

Que el día 27 de septiembre se produjo un deslizamiento de basuras en el relleno sanitario de Doña Juana, razón por la cual se decretó Alerta Roja en la zona del relleno y del río Tunjuelito afectado por la avalancha.

Que en desarrollo de la Alerta Roja en la zona del deslizamiento de basuras se hace necesario adoptar las medidas administrativas y presupuestales necesarias para atender la emergencia.

DECRETA:

ARTICULO PRIMERO: Designar al doctor Luis Fernando Rojas, director de la Unidad Ejecutiva de Servicios Públicos, como coordinador de todas las acciones operativas y administrativas para atender la Alerta Roja en el relleno sanitario de Doña Juana y la zona afectada del río Tunjuelito.

ARTICULO SEGUNDO: Como coordinador de la emergencia, el director de la Unidad Ejecutiva de Servicios Públicos tendrá las siguientes funciones:

a)- Dirigirá y coordinará las acciones del Comité Técnico a corto, mediano plazo;

b)- Adelantará la gestión y las acciones para garantizar la disponibilidad de recursos para atender la emergencia;

c)- Adelantará los análisis y estudios para determinar las posibles responsabilidades en la generación del deslizamiento;

d)- Realizará los estudios y las acciones legales para establecer los posibles daños sufridos por terceros.

e)- Llevará un registro de todas las acciones adelantadas y una contabilidad separada de los gastos realizados.

Continuación del Decreto No. 954 29 SET. 1997

ARTICULO TERCERO: Establécese un Comité Técnico integrado por un delegado de cada una las siguientes entidades: Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, Secretaria Distrital de Salud, Secretaria de Obras Públicas, Departamento Administrativo del Medio Ambiente, Unidad para la Prevención y Atención de Emergencias, un delegado de la Policía Metropolitana y el Alcalde Local; el cual trabajará en los temas de salud pública, manejo de basuras, control hidráulico, control ambiental y comunidad.

ARTICULO CUARTO: El doctor Luis Fernando Roa, director de la Unidad Ejecutiva de Servicios Públicos, informará periódicamente al Comité de Emergencia, presidido por el Alcalde Mayor y conformado por el gerente de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, el director del Departamento Administrativo del Medio Ambiente, la Secretaria de Salud del Distrito y la directora de la Unidad para la Prevención y Atención de Emergencias.

ARTICULO QUINTO: El presente decreto rige a partir de su expedición y hasta cuando se haya levantado la Alerta Roja decretada en la zona del relleno sanitario de Doña Juana.

PUBLIQUESE, COMUNIQUESE Y CUMPLASE.

Dado en Santa Fe de Bogotá, D.C., a los

PAUL BROMBERG Z.
Alcalde Mayor

000012

03 OCT. 1997

Decreto Número 968

Por el cual se modifica el Decreto No. 954 de 1997

EL ALCALDE MAYOR DE SANTA FE DE BOGOTA D.C., en ejercicio de sus facultades constitucionales y legales y,

DECRETA:

ARTICULO PRIMERO: Modificar el artículo primero del Decreto No. 954 de 1997, el cual quedará así:

> **ARTICULO PRIMERO:** Designar al doctor Eduardo Uribe Botero, director del Departamento Administrativo del Medio Ambiente, como coordinador de todas las acciones operativas y administrativas para atender la Alerta Roja en el relleno sanitario de Doña Juana y la zona afectada del río Tunjuelito.
>
> Como coordinador de la emergencia asume las demás funciones y responsabilidades previstas en el Decreto 954 de 1997.

ARTICULO TERCERO: El presente decreto rige a partir de la fecha de su expedición y hasta cuando se haya levantado la Alerta Roja decretada en la zona del relleno sanitario de Doña Juana.

PUBLIQUESE, COMUNIQUESE Y CUMPLASE.

Dado en Santa Fe de Bogotá, D.C., a los 03 OCT. 1997

PAUL BROMBERG Z.
Alcalde Mayor

000018

04 OCT. 1997

Resolución No. 302

Por la cual se interpreta unilateralmente el contrato de concesión para la operación técnica, administrativa y mantenimiento del relleno sanitario de Doña Juana

EL ALCALDE MAYOR DE SANTA FE DE BOGOTÁ

En uso de sus facultades constitucionales y legales, en especial las que le confieren los numerales 3°, 4° y 15° del artículo 38 del Decreto Ley 1421 de 1993 y el artículo 15 de la Ley 80 de 1993 y

CONSIDERANDO:

Que el 28 de septiembre de 1994 el Alcalde Mayor de Santa Fe de Bogotá expidió el Decreto 608, "por el cual se adopta el reglamento para la concesión del manejo y operación del relleno sanitario Doña Juana".

Que de conformidad con la cláusula sexta del contrato de concesión, el reglamento para la concesión del manejo y operación del relleno sanitario Doña Juana hace parte del contrato.

Que el literal c del numeral 1.1. del artículo 1 del mencionado decreto dispone lo siguiente: "El concesionario será el único responsable del cumplimiento total del contrato de concesión. Su responsabilidad no podrá trasladarse por ningún motivo y responderá de acuerdo con las normas establecidas para tal efecto en las disposiciones, (sic) del contrato de concesión y en la ley.

"El concesionario es el único responsable de cualquier reclamación, por daños causados por su culpa o del personal que se encuentre bajo su dependencia, dentro de las instalaciones del relleno sanitario Doña Juana, a las empresas encargadas de prestar el servicio de recolección que depositan allí las basuras, a las personas que con previa autorización visiten el lugar, propiedades vecinas,

GACETA DISTRITAL

por la cual se interpreta unilateralmente el contrato de concesión para la operacion técnica, administrativa y mantenimiento del relleno sanitario de Doña Juana

instalaciones o maquinaria de terceros, como consecuencia de los trabajos motivo de concesión."

Que, a su turno, el literal d del mismo articulo, establece las obligaciones especiales del concesionario y señala que: "El concesionario como único responsable de las operaciones en el Relleno Sanitario Doña Juana tendrá la obligacion de cumplir cabalmente el contrato de concesión, el reglamento de la concesion, el manual de operación y mantenimiento del relleno sanitario y las especificaciones técnicas para su construcción además garantizará como parte de sus obligaciones las siguientes sin limitarse a cumplir exclusivamente estas:

....

"- realizar los trabajos para resolver las fallas causadas en momentos de contingencia tales como derrumbes, inundaciones, etc."

Que el numeral 1.11.5 del articulo 1 del mencionado decreto dispone que... "Será responsabilidad del concesionario, a su propio costo y riesgo, prever y solucionar todos los eventos de contingencia que se llegasen a presentar en el relleno sanitario Doña Juana, durante el desarrollo y vigencia del contrato de concesión".

Que el numeral 1.11.6 del articulo 1 del mencionado decreto determina que "el concesionario será responsable de garantizar a todo costo la operación y el mantenimiento de todos los componentes del sistema de tratamiento de lixiviados para el relleno antiguo, así como construir y mantener el sistema de tratamiento de lixiviados en las nuevas zonas a operar dentro del relleno sanitario Doña Juana".

Que la cláusula 4 del mencionado contrato dispone en su numeral 6, que es obligación del concesionario "realizar los trabajos para resolver las fallas causadas en momentos de contingencia".

Que el 27 de septiembre de 1997 se produjo un derrumbe en el relleno sanitario Doña Juana, el cual corresponde a una de las circunstancias de contingencia descritas en el Decreto 606 de 1994, reglamento de la concesión para la administracion del relleno sanitario Doña Juana y en la cláusula 4 numeral 6 del contrato correspondiente.

por la cual se interpreta unilateralmente el contrato de concesión para la operación técnica, administrativa y mantenimiento del relleno sanitario de Doña Juana

Que el Distrito, en cumplimiento de las disposiciones contenidas en el artículo 38, numerales 2 y 3 del Decreto Extraordinario 1421 de 1993, tuvo necesidad de adelantar labores urgentes de contingencia, tendientes a minimizar los riesgos físicos, sanitarios y ambientales para prevenir la ocurrencia de desastres que amenazarían la vida, la seguridad y los bienes de los ciudadanos.

Que estas labores de contingencia se desarrollaron en el área del Río Tunjuelito, con amplio conocimiento de la opinión pública y con el apoyo de equipos del concesionario, cumpliendo de esta manera el Distrito con parte de las obligaciones del concesionario bajo el contrato de concesión y por lo tanto, habida cuenta de las circunstancias, de conformidad con la ley, el Distrito tiene derecho al reembolso de los gastos incurridos en la atención de la contingencia.

Que el día 30 de septiembre de 1997 se reunieron el Alcalde Mayor y el representante legal del Concesionario, con el fin de establecer la mejor manera de adelantar el cumplimiento del contrato, en especial en lo relacionado con los literales c. y d. del numeral 1.1. del artículo 1 del reglamento de la concesión, en virtud de la cláusula 6 del contrato de concesión, así como el numeral 6 de la cláusula 4 del mismo contrato.

Que en esa reunión el Alcalde Mayor entregó al representante legal del Concesionario un proyecto de acta elaborado por el Distrito Capital, para interpretar el alcance de las obligaciones del concesionario en relación con la obligación de realizar los trabajos para resolver las fallas causadas en momento de la contingencia.

Que, el 2 de octubre de 1997 tuvo lugar en las oficinas del concesionario PROSANTANA Ltda. en Bogotá una reunión entre los asesores legales del Distrito Capital y el Concesionario, dirigida a analizar el proyecto de acta mencionada.

Que en esta reunión el Concesionario entregó un nuevo proyecto de acta en la cual propone que el Distrito Capital asuma "de manera autónoma la ejecución de las obras y labores de contingencia urgentes que considere necesarias para superar la crisis presentada por el derrumbe del relleno sanitario Doña Juana, evitar y mitigar la propagación de los efectos generados".

Continuación de la Resolución No. 902 de 04 OCT. 1997

por la cual se interpreta unilateralmente el contrato de concesión para la operación técnica, administrativa y mantenimiento del relleno sanitario de Doña Juana

Que la propuesta presentada por el Concesionario en el proyecto de acta implica una interpretación del contrato que trasladaría al Distrito las responsabilidades contractuales del concesionario y las derivadas del reglamento de la concesión.

Que la posición planteada por el concesionario imposibilita llegar a un acuerdo en relación con la interpretación que debe darse al numeral 6 de la cláusula 4 del contrato, en concordancia con los literales c. y d. del numeral 1.1. del artículo 1 del reglamento de la concesión, en virtud de la cláusula 6 del contrato de concesión.

Que la discrepancia sobre la interpretación del contrato puede afectar gravemente la prestación del servicio en cuanto a la disposición final y segura de los desechos en el área afectada, y en cuanto al manejo de gases y lixiviados.

Que la discrepancia sobre la interpretación del contrato puede afectar gravemente la prestación del servicio en cuanto se pueden retrasar las labores requeridas para la estabilización del relleno.

Que la discrepancia sobre la interpretación del contrato puede afectar gravemente la prestación del servicio en cuanto se podría generar una amenaza de contaminación ambiental y proliferación de vectores en la zona, con graves implicaciones para [illegible].

Que por todo lo anterior se encuentra que existe una discrepancia entre las partes, en relación con la interpretación de las cláusulas del contrato, que puede afectar de manera grave el cumplimiento del mismo, la cual no se ha podido solucionar de común acuerdo entre el Distrito y el Concesionario.

Que, en virtud de todo lo anterior, se presentan las causales de aplicación de la cláusula 29 del contrato de concesión, que, en armonía con lo señalado por el artículo 15 de la Ley 80 de 1993, dispone lo siguiente: "Cuando surjan discrepancias entre las partes sobre la interpretación de las cláusulas del contrato que puedan llevar a su parálisis o la afectación grave en la prestación del servicio, el Distrito convocará al CONCESIONARIO y le expondrá su criterio sobre la mejor manera de adelantar el cumplimiento del contrato.

ACTOS ADMINISTRATIVOS

DAMA

Santafé de Bogotá, Octubre de 1997

ALCALDIA MAYOR
DE SANTAFE DE BOGOTA, D. C.

Resolución No. 971 [illegible]

DAMA

Por la cual se declara la urgencia manifiesta

EL DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE -DAMA-

En ejercicio de sus facultades constitucionales y legales, especialmente las conferidas por el Artículo 2o. de la Constitución Política, Articulo 4o. del Decreto 673 de 1.995, el Articulo 1 del Decreto 441 de 1.993 y en desarrollo del Artículo 42 de la Ley 80 de 1993 y,

CONSIDERANDO:

Que mediante Decreto 953 del 29 de septiembre de 1.997 el Alcalde Mayor de Santa Fe de Bogotá declaró el estado de emergencia o alerta roja en el relleno sanitario Doña Juana y en la Zona del Río Tunjuelito afectada por la avalancha de basuras ocurrida el 27 de septiembre de 1.997;

Que de acuerdo con el artículo 3o. del Decreto 954 de 1.997, el Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente hace parte del Comité Técnico que integró la Alcaldía Mayor de Santa Fe de Bogotá para responder a la Emergencia del Relleno de Doña Juana.

Que de acuerdo con el Artículo 1o. del Decreto 968 de 1.997, el Alcalde Mayor de Santa Fe de Bogotá designó al doctor Eduardo Uribe Botero, Director del Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente, como coordinador de todas las acciones operativas y administrativas para atender la alerta roja en el relleno sanitario de Doña Juana y la zona afectada del Río Tunjuelito.

Que el estado de emergencia o alerta roja mencionado permite a la Administración encabezada por el Alcalde Mayor de Santa Fe de Bogotá tomar las medidas contractuales necesarias para conjurar dicha situación de acuerdo con las Leyes respectivas;

Que el Artículo 1o. del Decreto 441 de 1.993 delega en los Jefes de Departamento Administrativo la función de adjudicar y celebrar los contratos correspondientes a sus respectivas entidades;

Continuación de la Resolución No. 971

Por la cual se declara la urgencia manifiesta

Que el Artículo 42 de la Ley 80 de 1.993 indica que existe urgencia manifiesta cuando se trate de situaciones excepcionales relacionadas con hechos de calamidad o constitutivos de fuerza mayor o desastre que demanden actuaciones inmediatas;

Que la avalancha de basuras ocurrida el 27 de septiembre de 1.997 se enmarca dentro del Artículo 42 de la Ley 80 de 1.993;

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO: Declarar la urgencia manifiesta por la avalancha de basuras ocurrida en el relleno sanitario Doña Juana y en la Zona del Río Tunjuelito el 27 de septiembre de 1.997.

ARTICULO SEGUNDO : Ordenar los traslados presupuestales necesarios con el fin de atender las necesidades y gastos propios de la urgencia manifiesta.

ARTICULO TERCERO : La presente resolución rige a partir de la fecha de su publicación.

Dada en Santa Fe de Bogotá, D. C. -3 OCT

PUBLÍQUESE, COMUNÍQUESE Y CÚMPLASE

EDUARDO URIBE BOTERO
Director Departamento Técnico
Administrativo del Medio Ambiente -DAMA-

000023

ACTOS ADMINISTRATIVOS

UPES

Santafé de Bogotá, Octubre de 1997

000024

(c)

Alcaldía Mayor de Santa Fe de Bogotá, D.C.

UPES

Unidad de Prevención y Atención de Emergencias

SI PUDIMOS PODEMOS, SIGAMOS AHORRANDO AGUA

RESOLUCION #200

Por la cual se declara la urgencia manifiesta para efectos de la contratación Administrativa.

La Directora de la UNIDAD PARA LA PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS y Representante legal del FONDO PARA LA PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS de Santa Fe de Bogotá UPES FOPAE

En uso de sus facultades legales y en especial de las conferidas en el Acuerdo N° 11 de 1987, Decreto reglamentario 652 de 1990, Decretos N° 953 y N° 954 de 1997, de la Alcaldía Mayor y Ley 80 de 1993, y,

CONSIDERANDO

Que el pasado 27 de septiembre se presentó una emergencia en el relleno sanitario Doña Juana, por lo cual el Alcalde Mayor de Santa Fe de Bogotá mediante Decretos N°953 y N°954 de 1997 declaró el estado de emergencia o alerta roja en el relleno sanitario de Doña Juana y en la zona del río Tunjuelito afectada por la avalancha de basuras y estableció la estructura de Administración y responsabilidades de la emergencia, respectivamente.

Que conforme a lo establecido en el Acuerdo 11 de 1987, uno de los objetivos del FOPAE es el de adquirir los equipos y elementos necesarios para la Prevención y Atención de Emergencias, catástrofes o calamidades públicas o para atender las necesidades que se presenten a los damnificados de todas estas situaciones.

Que para cumplir con su objeto social y la presente emergencia, el FOPAE como ente coordinador de emergencias a nivel del Distrito e integrante del comité técnico a que se refiere el Decreto N° 954 de 1997 de la Alcaldía Mayor requiere de mecanismos ágiles y expeditos que faciliten la contratación administrativa, conforme lo establecido en el Artículo 42 de la ley 80 de 1993,

RESUELVE

ARTICULO PRIMERO: Declarar la urgencia manifiesta para el cumplimiento de las obligaciones contractuales que se relacionen con el suministro de bienes, prestación de

Alcaldía Mayor de Santafé de Bogotá, D.C.

UPES

Unidad de Prevención y Atención de Emergencias

SI PUDIMOS PODEMOS, SIGAMOS AHORRANDO AGUA

servicios o ejecución de obras en el relleno sanitario de Doña Juana y zona del río Tunjuelito afectada por la avalancha de basuras del día 27 de septiembre de 1997.

ARTICULO SEGUNDO: La presente resolución rige a partir de la fecha de su expedición.

COMUNÍQUESE Y CUMPLASE

Dada en Santa fe de Bogotá a los dos (2) días del mes de octubre de 1997.

DORA PATRICIA HOYOS RAMIREZ
Directora

MGD/sps

ACTOS ADMINISTRATIVOS

CAR

Santafé de Bogotá, Octubre de 1997

ILX 3362628
Para Lucy González

(9) 364

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE LAS CUENCAS DE LOS RIOS BOGOTA, UBATE Y SUAREZ "C.A.R."

RESOLUCION No. 5265 DE 1993 17 DIC 1993

(Por la cual se resuelve un recurso de reposición).

EL DIRECTOR EJECUTIVO DE LA CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE LAS CUENCAS DE LOS RIOS BOGOTA, UBATE Y SUAREZ, en uso de sus facultades legales y en especial de la delegación otorgada por el Ministerio de Salud, mediante Resolución No. 003324 del 17 de mayo de 1993,

C O N S I D E R A N D O :

Que por Resolución No. 4187 del 19 de octubre de 1993, la CAR aprobó, por considerarlo técnica y sanitariamente viable, el sistema de recirculación de caudales de lixiviación originados en el Relleno Sanitario Doña Juana, presentado por la Empresa Distrital de Servicios Públicos "EDIS", y le otorgó unos plazos para que ejecutara las obras y actividades de índole ambiental y allegara un cronograma de actividades, el cual debía contemplar los siguientes plazos: a) dos meses para la fase de experimentación y optimización de unidades de control; b) dos meses para ajuste y adecuación de pliegos de licitación; c) cuatro meses para el proceso licitatorio y d) ocho meses para la ejecución del sistema integral de tratamiento para la fase I, líneas de descarga de pondaje: a fuente receptora y empate con la fase II;

Que dentro del término Legal la Apoderada Legal de la Empresa de Servicios Públicos "EDIS", doctora Ana Beatriz Castilla de Corredor, interpuso recurso de reposición contra la Resolución No. 4187 de 1993, con el fin de que la misma sea modificada en lo siguiente:

1.- Aprobar el sistema de recirculación de lixiviados como un sistema experimental para que se ejecute en las zonas en las cuales pueda garantizar la estabilidad del Relleno Sanitario Doña Juana, con los tiempos prudenciales, ya que los dos (2) meses concedidos en el Artículo Segundo, Literal a) de la Resolución impugnada no garantiza la evaluación al sistema de recirculación.

Para lo anterior se requiere de cuatro meses mínimo, para implementar la construcción de la fase experimental, una vez se perfeccione el contrato licitatorio. Por ello, la revisión y adecuación de los pliegos de la licitación de la fase experimental no puede ser simultánea con la ejecución de la obra, sino posterior a su realización.

2.- La evalución del sistema experimental de recirculación debe ser de año y medio, como mínimo, de acuerdo a lo planteado por Hidromecánicas Ltda., y como lo muestra la experimentación de Georgia Tech University, una vez de construya el sistema.

363

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE LAS CUENCAS DE LOS RIOS BOGOTA, UBATE Y SUAREZ "C.A.R."

RESOLUCION No. 5265 DE 1993 17 DIC 1993

(Por la cual se resuelve un recurso de reposición).

EL DIRECTOR EJECUTIVO DE LA CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE LAS CUENCAS DE LOS RIOS BOGOTA, UBATE Y SUAREZ, en uso de sus facultades legales y en especial de la delegación otorgada por el Ministerio de Salud, mediante Resolución No. 003324 del 17 de mayo de 1993,

Por tal motivo solicitan se derogue el literal a) del Artículo Segundo de la citada Resolución, toda vez que la fase de experimentación requiere de un plazo no menor al 50% del tiempo concedido (699 días de recirculación) para establecer si efectivamente se reducen los niveles de contaminación y así mismo establecer que no se generan riesgos de estabilidad en el Relleno Sanitario Doña Juana. El proceso señalado solo podrá llevarse a cabo una vez esté instalado el sistema de impulsión y los pozos de infiltración, para lo cual se llevará a cabo el proceso de licitación.

Igualmente solicita se haga claridad que la decisión de aprobar el sistema de recirculación no implica la decisión de descartar cualquier otro sistema de tratamiento del caudal de lixiviación del Relleno Sanitario.

3.- Excluir la zona II del literal d) del Artículo Segundo de la Resolución impugnada y dejar como una resultante de la fase de experimentación la ejecución de esta mismo sistema en la zona II una vez se hayan descartado los riesgos existentes;

4.- Las especificaciones técnicas contenidas en el literal d) del Artículo Segundo podrán ser modificadas por la EDIS si su criterio técnico así lo determina.

Posteriormente a la conclusión de la fase de experimentación es necesario que la CAR otorgue tres meses para efectuar las modificaciones técnicas necesarias al sistema de recirculación y si la evaluación técnica encuentra ajustado dicho sistema, los pliegos de licitación definitiva se realizarán dentro del término de tres (3) meses.

Se requiere de seis (6) meses para el procedo licitatorio, una vez la CAR los apruebe.

En consecuencia para la ejecución definitiva del sistema de lixiviados es necesario que nos concedan un (1) año.

Que para resolver se considera:

La Corporación no desconoce que cualquier alternativa que se lleve a cabo para la disminución de concentraciones significativas de sustancias de interés sanitario en el Relleno Sanitario es nueva en el país, por ello coadyuvando en la solución integral de la afecta-

000029

367

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE LAS CUENCAS DE LOS RIOS BOGOTA, UBATE Y SUAREZ "C.A.R."

RESOLUCION No. 5265 DE 1993 17 DIC 1993

(Por la cual se resuelve un recurso de reposición).

EL DIRECTOR EJECUTIVO DE LA CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE LAS CUENCAS DE LOS RIOS BOGOTA, UBATE Y SUAREZ, en uso de sus facultades legales y en especial de la delegación otorgada por el Ministerio de Salud, mediante Resolución No. 003324 del 17 de mayo de 1993,

ción del recurso hídrico ha cooparticipado en la búsqueda de soluciones sanitarias y ambientales a través de expertos en el área (CEPIS, OEA, GTZ) quienes conocen y han revisado conjuntamente con técnicos de la Subdirección de Manejo y Control de Recursos Naturales, los diferentes estudios contratados por la EDIS.

Desde los inicios de operación del Relleno Sanitario en noviembre de 1988 la CAR le ha otorgado a la EDIS, mediante providencias continuos plazos para la optimización, diseño y ejecución del sistema de tratamiento, actos administrativos que han sido recurridos permanentemente con dilaciones por parte de la EDIS sin llegar hasta la fecha a concretar actuaciones para la disminución de las altas cargas contaminantes que presenta actualmente el vertimiento del caudal lixiviado sobre el Río Tunjuelito (por muestreos realizado en noviembre de 1993, DBO5 = 10.43 toneladas /día; DQO = 13.23 toneladas/día; fenoles = 1,95 kg/día; plomo = 0,15 kg./día y cromo = 0,44 kg/día.

Los períodos de retención y recirculación, así como las eficiencias esperadas fueron garantizadas por el estudio sometido a consideración de la Corporación y en ningún momento se han establecido como parámetros de imposición, al contrario se han acogido por considerarlas que parten de un análisis serio con el establecimiento de un modelo de simulación desarrollado con caudales y concentraciones monitoreadas IN SITU.

La información sobre inicio de operación del Relleno en la zona II para el mes de febrero de 1994, fue suministrada por la EDIS, pero si ésta se desplaza para julio del mismo año, precisamente permite en un tiempo mayor realizar la fase experimental de comportamiento del lixiviado, asegurando la implementación de infraestructura sanitaria para esa segunda etapa, antes de su iniciación.

La decisión de aprobar el sistema de recirculación implica desarrollar por lo menos son tres (3) alternativas ya evaluadas: filtro cascada, lagunas de estabilización y unidad UASB, dando viabilidad a la construcción de un sistema que cuenta con diseños técnicos de Ingeniería Sanitaria, Civil Hidráulica y Ambiental.

Que en mérito de lo anterior, el Director Ejecutivo de la Corporación, en uso de sus facultades legales;

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE LAS CUENCAS DE LOS RIOS BOGOTA, UBATE Y SUAREZ "C.A.R."

RESOLUCION No. 5265 DE 1993 17 DIC 1993

(Por la cual se resuelve un recurso de reposición).

EL DIRECTOR EJECUTIVO DE LA CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE LAS CUENCAS DE LOS RIOS BOGOTA, UBATE Y SUAREZ, en uso de sus facultades legales y en especial de la delegación otorgada por el Ministerio de Salud, mediante Resolución No. 003324 del 17 de mayo de 1993

R E S U L V E :

ARTICULO PRIMERO.- Reponer en el sentido de modificar el Artículo Primero de la Resolución No. 4187 del 19 de octubre de 1993, el cual quedará así: "Aprobar la ejecución del sistema de recirculación de lixiviados para el Relleno Sanitario Doña Juana, como sistema experimental para lo cual se concede el plazo de cuatro (4) meses, solicitado por la EDIS", los cuales se contarán a partir de la ejecutoria de esta providencia.

PARAGRAPRO.- El sistema aprobado en este Artículo debe garantizar la norma de descarga fijada en el Artículo Primero de la Resolución No. 3358 del 1o. de julio de 1990.

ARTICULO SEGUNDO.- Reponer en el sentido de aclarar el literal a) del Artículo Segundo de la Resolución No. 4187 del 19 de octubre de 1993, el cual quedará así: "la evaluación del sistema de recirculación debe ser de carácter permanente, en lo ateniente a criterios de calidad hídrica y cambios en la caracterización del lixiviado, actividad que seguirá llevando a cabo la Corporación a través del monitoreo bimensual, por lo tanto el contenido y plazos del literal a) el que hace parte integral del Artículo Primero de la providencia recurrida".

ARTICULO TERCERO.- Reponer en el sentido de revocar el literal b) del Artículo Segundo la Resolución No. 4187 de 1993, toda vez que los pliegos de licitación ya fueron revisados por la EDIS.

ARTICULO CUARTO.- Reponer en el sentido de modificar el literal d) del Artículo Segundo de la Resolución No. 4187 de 1993, para lo cual se ampliará de cuatro (4) a seis (6) meses el plazo otorgado para el proceso licitatorio.

ARTICULO QUINTO.- Reponer en el sentido de modificar el literal d) del Artículo Segundo de la Resolución No. 4187 de 1993, únicamente en el plazo el cual será de un (1) año y no de ocho (8) meses, como figura en la providencia, incluyendo la fase II, debido a la permisión de un vertimiento único sobre la

000031

360.

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE LAS CUENCAS DE LOS RIOS BOGOTA, UBATE Y SUAREZ "C.A.R."

RESOLUCION No. 5265 DE 1993 17 DIC 1993

(Por la cual se resuelve un recurso de reposición).

EL DIRECTOR EJECUTIVO DE LA CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE LAS CUENCAS DE LOS RIOS BOGOTA, UBATE Y SUAREZ, en uso de sus facultades legales y en especial de la delegación otorgada por el Ministerio de Salud, mediante Resolución No: 003324 del 17 de mayo de 1993.

fuente receptora Río Tunjuelito, cancelando la escorrentía superficial actual sobre la Quebrada Yerbabuena construyendo una línea de descarga en tubería con pozos de monitoreo.

PARAGRAFO.- Como el diseño técnico de ingeniería evaluado y aprobado obedece a las unidades descritas en el literal d), y las especificaciones de los pliegos hacen referencia a estas, no se interpreta cómo pueden ser modificadas: en definitiva, el sistema integral para las fases I y II debe garantizar recirculación permanente, y descarga de efluente único con características descritas en Resolución No. 3358 de 1990.

ARTICULO SEXTO.- Los demás Artículos de la Resolución No. 4187 del 19 de octubre de 1993, quedan vigentes en su integridad.

ARTICULO SEPTIMO.- Contra la presente providencia no procede recurso alguno por encontrarse agotada la vía gubernativa.

NOTIFIQUESE Y CUMPLASE.

C.A.R. Director Ejecutiv

EL DIRECTOR EJECUTIVO

C.A.R. SECRETARIO GENERAL

EL SECRETARIO GENERAL

Exp. No. 4572.

GAM/GEGH/CRA/DST/geqp.

000032

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA - C.A.R.-
DIRECCION GENERAL
PROYECTO ESPECIAL DE DESCONGESTION DE EXPEDIENTES -U.E.N.-

AUTO No. 002503 DE 11 SEP 1997

(Por el cual se hacen unos requerimientos)

Que en la Resolución No 3358 del 10 de Julio de 1990, la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR, fijó a la Empresa Distrital de Servicios Públicos EDIS la norma de vertimiento para los lixiviados del relleno sanitario Doña Juana y se la requirió para que presentará el Plan de Cumplimiento orientado a garantizar el cumplimiento de la norma impuesta.

Que en memorial del 6 de noviembre de 1990, la Empresa Distrital de Servicios Públicos EDIS, actuando por conducto de su apoderada la Dra. Ana Beatriz Castilla interpuso recurso de reposición contra la Resolución No 3358 del 10 de Julio de 1990.

Que en la Resolución No 1572 del 15 de Abril de 1991, la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR, resolvió el recurso de reposición interpuesto y adoptó las siguientes determinaciones :

Modificó el artículo segundo y definió las etapas del Plan de Cumplimiento de la siguiente manera:

- Evaluación del sistema de tratamiento de lixiviados existente, dos meses.
- Diseño y construcción de las obras de tratamiento adicionales a las existentes y cumplimiento de la norma de vertimiento incluyendo sustancias de interés sanitario, ocho meses.
- Arranque y estabilización del sistema de tratamiento, seis meses.

Que en la Resolución No 4187 del 19 de Octubre de 1993, la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR, aprobó el sistema de recirculación de caudales de lixiviación presentado por la Empresa Distrital de Servicios Públicos EDIS y definió los plazos de ejecución de las obras y actividades de índole sanitario ambiental.

Que en memorial del 29 de Octubre de 1993, la Empresa Distrital de Servicios Públicos EDIS, actuando por conducto de su apoderada la Dra. Ana Beatriz Castilla interpuso recurso de reposición contra la Resolución No 4187 del 19 de Octubre de 1993.

Que mediante Decreto No [illegible] del 17 de Diciembre de 1993, la Corporación

Modificó el artículo primero y aprobó la ejecución del sistema de recirculación para el relleno sanitario Doña Juana, como sistema experimental para lo cual le concedió el plazo de 4 meses solicitado por la EDIS.

Modificó el artículo segundo en el sentido que la evaluación del sistema de recirculación debe ser de carácter permanente, en lo atinente a los criterios de calidad hídrica y cambios en la caracterización del lixiviado.

Modificó el literal d) cancelando la escorrentía superficial actual sobre la quebrada yerbabuena construyendo una línea de descarga en tubería con pozos de monitoreo.

Que en la Resolución No 3759 del 28 de Diciembre de 1994, la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR, aprobó el diseño presentado por la Empresa Distrital de Servicios Públicos EDIS, para disponer los residuos sólidos generados en Santafé de Bogotá D.C., en la zona la mansión que hace parte del área actual de relleno sanitario Doña Juana, junto con el manejo y tratamiento de los lixiviados, teniendo en cuenta que en forma general se ciñen a los diseños realizados por la firma Hidromecánicas S.A.

Que en la resolución antes enunciada se requirió a la interesada para que aportara el Plan de Contingencia Ambiental de la zona propuesta, el Plan y diseño para el manejo de aguas lluvias y de escorrentías, póliza de seguros para garantizar la construcción del sistema de tratamiento de lixiviados.

Que en la Resolución No 1473 del 8 de Agosto de 1995, la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR, consideró técnicamente viable el diseño propuesto para disponer los residuos sólidos convencionales en la zona II del relleno Doña Juana, teniendo en cuenta que para iniciar operaciones en la zona debe estar implementado el sistema de tratamiento y recirculación de lixiviados.

Que en la resolución antes enunciada, se otorgó un plazo de 15 días para suspender definitivamente la descarga de lixiviados del relleno Doña Juana a las fuentes superficiales Quebrada Yerbabuena y Río Tunjuelito y en la misma se requirió a la Alcaldía Mayor de Santafé de Bogotá para que presentara una documentación técnica.

Que en memorial del 23 de Octubre de 1996, La Unidad Ejecutiva de Servicios Públicos de Santafé de Bogotá, radicó con destino al expediente No 4572 la información solicitada en la Resolución No 1473 del 8 de Agosto de 1995.

Que como consecuencia de lo anterior el Grupo Interno de Saneamiento de la CAR, encontró de recibo requerir a la Unidad Ejecutiva de Servicios Públicos de la Alcaldía para que aporte con destino al expediente No 4572 la información que se determina en la parte resolutiva de la presente providencia y quedo plasmada en los Memorandos Internos No DCA-SA-E 002 del 10 de Enero de 1997 y DCA-SAE 331 del 28 de Julio de 1997

RESUELVE

1. Conceder un término de un mes calendario a la Unidad Ejecutiva de Servicios Públicos de la Alcaldía, contados a partir de la ejecutoria de la presente providencia, para que alleguen con destino al Expediente No 4572 la siguiente información:

- Modelo de cálculo de volúmenes de lixiviados y demás parámetros y resultados de las caracterizaciones hechas a los lixiviados y a los pozos de monitoreo de la zona II.
- Información completa sobre la zona de emergencia, ubicando área del relleno y del sistema de tratamiento de lixiviados respecto al río Tunjuelito, su ronda y el adelanto de obras.
- Evaluación del sistema de recirculación de lixiviados en la zona antigua del relleno incluyendo la zona de la Mansión, alternativas de deshidratación y disposición de los lodos provenientes de los pondajes.
- Plan de Manejo Ambiental, medidas de contingencia y de mitigación ocasionadas por la infraestructura hacia el entorno considerado, especialmente ronda de protección al río tunjuelito.
- Estudio de los trabajos de explotación, recuperación y transformación del Biogás a recuperarse en el relleno sanitario, señalando dentro del mismo metodología utilizada para la estimación del biogás, cronograma de trabajo, zonas sobre las que se plensa operar y datos de producción de Biogás.
- Cálculos de las unidades de tratamiento de las aguas residuales tanto domésticas como de la zona de mantenimiento del campamento nuevo, ubicación de las diferentes unidades y para el caso de la zona de mantenimiento indicar sitio de descarga de los caudales tratados, adjuntar planos de las unidades de desanerado y sedimentación y posibilidad de reutilización del efluente tratado.
- Solicitud de legalización de la concesión de aguas, indicando características técnicas del pozo.

2. Requerir a la Unidad Ejecutiva de Servicios Públicos de la Alcaldía, para que en el término de un mes calendario, contados a partir de la ejecutoria de la presente providencia, entube la descarga de la zona de lavado y mantenimiento del campamento nuevo hasta el río Tunjuelito, aceptando la descarga con la siguiente norma de vertimiento:

PARAMETRO	RANGO
Temperatura	Menor o Igual 30 Grados Centígrados
Sólidos totales	Menor o Igual 300 mg/l
DBO5	Menor o Igual 30 mg/l
DQO	Menor o Igual 80 mg/l
Tensoactivos	Menor o Igual 1.0 mg/l
Grasas y Aceites	Menor o Igual 5.0 mg/l
Hidrocarburos Totales	Ausentes

En el caso de pretender infiltrar caudales residuales domésticos deben presentar los cálculos y diseños del sistema de infiltración.

aspectos la justificación técnica de los cambios efectuados, anexando planos que identifiquen la zona de protección hidráulica dada al río Tunjuelito.

4. Conceder un término de 2 meses calendario a la Unidad Ejecutiva de Servicios Públicos de la Alcaldía, contados a partir de la ejecutoria de la presente providencia, para que presenten:

- Plan de Manejo sobre los lodos provenientes de las lagunas de lixiviación.
- Respecto a los sitios A y B, para la disposición de residuos especiales y peligrosos, memorias técnicas, planos de diseño, caracterización de los residuos a depositar y sistema de operación.

5. Conceder un término de 15 días calendario a la Unidad Ejecutiva de Servicios Públicos de la Alcaldía, contados a partir de la ejecutoria de la presente providencia, para que informen ante la Corporación de los avances obtenidos respecto al modelo para la cuantificación de lixiviados que se encuentran preparando con la Universidad de los Andes e informar a la Corporación la fecha para la cual se tiene prevista la obtención y aplicación del modelo.

6 La Unidad Ejecutiva de Servicios Públicos de la Alcaldía, deberá instalar el sistema de incineración de los residuos hospitalarios en un plazo no mayor a dos meses, de lo cual deberá hacer llegar ante la Corporación descripción del proceso, capacidad de carga, tipo de incinerador a utilizar, localización , tipo de combustible a utilizar, evacaución de los rechazos y un plan de manejo de emisiones atmosféricas.

7. Ratificar las obras relacionadas con la adecuación y rehabilitación del cauce de la Quebrada Yerbabuena, estableciendo así mismo ronda de protección ambiental.

NOTIFÍQUESE Y CUMPLASE

MARIA PIEDAD MIER CANTILLO
Asesor Dirección
Coordinador Proyecto.

Proy. J.C. García
Rev. M.P. Mier
Expediente No. 4572

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA
1 OCT 1997

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA - C.A.R.-
DIRECCION GENERAL
PROYECTO ESPECIAL DE DESCONGESTION DE EXPEDIENTES -U.E.N.-

RESOLUCION No 1647 DEL 3 DE OCTUBRE DE 1997

(Por la cual se adoptan unas medidas preventivas)

EL DIRECTOR GENERAL DE LA CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA - CAR - en ejercicio de sus facultades legales, de conformidad con lo dispuesto en la Constitución Politica Nacional, los Decretos 2811 de 1974, 1541 de 1978, 1753 de 1994, la Ley 99 de 1993 y

C O N S I D E R A N D O :

Como consecuencia del volcamiento de basuras presentado en el Relleno Sanitario de Doña Juana el pasado dia 27 de Septiembre de 1997, funcionarios de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR, practicaron visitas técnicas los dias 29, 30 de Septiembre y 1 de Octubre de 1997, para establecer los procedimientos y medidas que se deben implementar para mitigar, controlar y prevenir los impactos ocasionados en el entorno.

Como resultado de las diligencias practicadas, la División de Calidad Ambiental, expidió el informe técnico contenido en el Memorando No DCA-E 451 del 3 de Octubre de 1997 que estableció:"

1. DESVIACIÓN RIO TUNJUELITO

* Allegar plano de ubicación detallando el perfil hi[illegible]co del canal construido e indicando coordenadas del punto inicial , final, longitud, sección, descarga, cantidad y caracteristicas del material removido y sitios de disposición temporal de dicho material.

* Aportar resultados y análisis del Plan de Monitoreo efectuado en el área de la desviación, que permitan determinar el comportamiento del canal.

* Prolongar y reforzar el dique hasta la base de cerro aledaño hasta lograr que se detenga la infiltración de aguas hacia la zona donde se encuentra la acumulación de residuos sólidos.

* Dicho canal tiene un carácter de temporalidad , hasta tanto se definan e implementen las medidas correctivas en lo que tiene que ver con el manejo de la masa que obstruye el flujo normal del cauce.

2. RESPECTO AL MANEJO DE LIXIVIADOS

deberán impermeabilizarse y asegurar su estabilidad, además dichas unidades deben operar como de evaporación para extraer el material posteriormente.

- Realizar análisis detallado que establezca las afectaciones que por causa de la recirculación se ocasionará al relleno. Lo anterior a fin de definir la viabilidad de la recirculación del mismo o la implementación de otra alternativa.

- Ratificar el artículo Segundo de la resolución CAR No 1473 del 8 de Agosto de 1995, en el sentido de suspender definitivamente la descarga de lixiviados del relleno a las fuentes superficiales, Quebrada Yerbabuena y Río Tunjuelito.

- Evaluar la alternativa de incinerar los lodos precipitados de los pondajes de lixiviación.

3. ZONA DE EMERGENCIA

- Adecuar la Zona IV de Emergencia con la infraestructura necesaria para la disposición sanitaria de los residuos y recolección de lixiviados, conforme a los diseños establecidos y presentados a la CAR; reubicando los pondajes de almacenamiento de lixiviados de tal forma que guarden la ronda de protección con el Río Tunjuelito.

- Mantener una franja de protección respecto al cauce del Río Tunjuelito no menor a 200 metros. En el área donde se pretenda construir los pondajes, mantener una franja no inferior a 100 metros y con respecto a la Quebrada Yerbabuena 50 metros.

Mientras se determine la disposición final para el manejo de los lixiviados contenidos en el punto anterior, los volúmenes generados en esta zona deberán almacenarse temporalmente en los pondajes construidos para tal fin.

- Realizar análisis de estabilidad de la Zona IV, así como horizonte máximo de disposición de residuos.

- Definir nueva Zona de Emergencia para la disposición de los residuos en los eventos para los cuales se había implementado la anterior zona.

4. Respecto al manejo, remoción y disposición del material desplazado, la Unidad Ejecutiva de Servicios Públicos de la Alcaldía Mayor de Bogotá, deberá presentar el Plan de Acción que contemple al menos los items que se anexarán al presente acto administrativo.

5. Restringir el plazo fijado en el Auto CAR No 2503 del 11 de Septiembre de

De conformidad con el artículo 80 de la constitución Política Nacional: "El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución.

Además deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados" (....).

Que el artículo 3 del Acuerdo 58 de 1987 que a la letra dice: "Todo usuario que este descargando o pretenda descargar vertimientos líquidos que deterioren la calidad del recurso hídrico dentro de la jurisdicción de la CAR deberá cumplir las disposiciones del presente acuerdo y demás normas vigentes sobre la materia, así como obtener los permisos y autorizaciones correspondientes".

Que al tenor de lo establecido en el artículo 1 Numeral 6 de la Ley 99 de 1993: "La formulación de las políticas ambientales tendrán en cuenta el resultado del proceso de investigación científica. No obstante, las autoridades ambientales y los particulares darán aplicación al principio de precaución conforme al cual, cuando exista peligro de daño grave e irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces para impedir la degradación del medio ambiente".

Que el artículo 31 de la Ley 99 de 1993, es pertinente según lo establecido en los presentes Numerales:

Las Corporaciones Autónomas Regionales ejercerán las siguientes funciones:
(...)

Numeral 2: "Ejercer la función de máxima autoridad ambiental en el área de su jurisdicción, de acuerdo con las normas de carácter superior y conforme a los criterios y directrices trazadas por el Ministerio del Medio Ambiente".

Numeral 12: "Ejercer las funciones de evaluación, control y seguimiento ambiental de los usos del agua, el suelo, el aire y los demás recursos naturales renovables, lo cual comprenderá el Vertimiento, emisión o incorporación de sustancias o residuos líquidos y gaseosos a las aguas en cualquiera de sus formas, al aire o a los suelos, así como los vertimientos o emisiones que puedan causar daño o poner en peligro el normal desarrollo sostenible de los recursos naturales renovables o impedir u obstaculizar su empleo para otros usos "(....).

Numeral 23: "Realizar actividades de análisis, seguimiento, prevención y control de desastres, en coordinación con las demás autoridades competentes, y asistirlas en los aspectos medioambientales en la prevención y atención de emergencias y desastres;"(....).

Así mismo el artículo 85 de la Ley 99 de 1993 que a la letra dice: " El Ministerio del Medio Ambiente y las Corporaciones Autónomas Regionales impondrán al infractor de las normas sobre protección ambiental o sobre manejo y aprovechamiento de recursos naturales renovables, mediante resolución motivada y según la gravedad de la infracción los siguientes tipos de sanciones y medidas preventivas: (....)

d. Realización dentro de un término perentorio de los estudios y evaluaciones requeridas para establecer la naturaleza y características de los daños, efectos o

(Por la cual se adoptan unas medidas preventivas. Pag 4)

Que el Articulo 75 del Decreto 605 de 1996 establece que los rellenos sanitarios deben cumplir con las normas sanitarias y ambientales fijadas por la autoridad competente.

De conformidad con el articulo 8 del Decreto 1768 de 1994: "Los recursos administrativos interpuestos contra los actos administrativos sancionatorios y de medidas preventivas expedidos por las Corporaciones mediante los cuales se impongan sanciones por daños ambientales, serán concedidos en el efecto devolutivo".

En mérito de los expuesto, el Director General, en uso de sus facultades legales y estatutarias,

RESUELVE :

ARTICULO PRIMERO. Imponer las medidas preventivas que se establecen a continuación y en desarrollo de las cuales la Unidad Ejecutiva de Servicios Públicos de la Alcaldía Mayor de Santafé de Bogotá, deberá ejecutar las acciones y obras que aqui se determinan:

1.1. Desviar el cauce del Rio Tunjuelito para evitar la contaminación de sus aguas con los residuos del Relleno Sanitario de Doña Juana e impedir el desplazamiento de residuos y lixiviados aguas abajo.

1.2. Prolongar y reforzar el dique hasta la base del cerro aledaño, hasta lograr que se detenga la infiltración de las aguas hacia la zona donde se encuentran los residuos acumulados en el cauce del río Tunjuelito.

1.3. Construir piscinas de almacenamiento, retención, sedimentación y evaporación para los lixiviados generados en la zona del relleno y para los acumulados en el cauce aislado del Rio Tunjuelito.

1.4. Adecuar con infraestructura sanitaria (impermeabilización, drenajes, bombas) la Zona IV de Emergencia para la disposición sanitaria de los residuos, conforme a los diseños establecidos y presentados a la CAR; reubicando los pondajes de almacenamiento de tal forma que guarden la ronda de protección del Rio Tunjuelito.

PARAGRAFO 1. Las medidas preventivas a que se hace referencia en los Numerales 1.1 y 1.2 del Articulo Primero de la presente providencia son de carácter provisional, hasta que se definan e implementen las medidas correctivas en lo que tiene que ver con el manejo de la masa que obstruye el flujo normal sobre el cauce y se lleven a cabo las obras respectivas.

PARAGRAFO 2. Las piscinas a que se hace referencia en el Numeral 1.3 del Articulo Primero de la presente providencia deberán impermeabilizarse y asegurar su estabilidad. Estos pondajes y depósitos deben operar como de

con el objeto de mitigar los daños efectos e impactos generados con el volcamiento:

2.1. Plano de ubicación detallando el perfil hidráulico del canal construido e indicando coordenadas del punto inicial y final, longitud, sección, descarga, cantidad y características del material removido y sitios de disposición temporal de dicho material.

2.2. Resultados y análisis del Plan de Monitoreo efectuado en el área de la desviación, que permitan determinar el comportamiento del canal.

2.3. Análisis detallado que establezca las afectaciones que por causa de la recirculación se ocasionarán al relleno. Lo anterior a fin de definir la viabilidad de la recirculación del mismo o la implementación de otra alternativa, caso en el cual La Unidad Ejecutiva de Servicios Públicos de la Alcaldía Mayor de Santafé de Bogotá deberá plantear posibles sistemas de tratamiento a llevar a cabo a corto y mediano plazo.

2.4. Evaluar la alternativa de incinerar los lodos precipitados de los pondajes de lixiviación e informar en el término de Cuatro (4) meses calendarios contados a partir de la ejecutoria de la presente providencia los resultados de esa evaluación.

2.5. Análisis de estabilidad de la Zona IV.

2.6. Plan de Acción que contemple por lo menos los puntos establecidos en la Guía que se anexa y hace parte constitutiva de la presente providencia.

PARAGRAFO 1. La información a que se hace referencia en los numerales 2.1, 2.2 y 2.3 del presente artículo, deberá ser aportada por la Unidad Ejecutiva de Servicios Públicos de la Alcaldía Mayor de Santafé de Bogotá, en el término de Cinco (5) días contados a partir de la ejecutoria de la presente providencia.

PARAGRAFO 2. La información a que se hace referencia en los numerales 2.5 y 2.6 del presente artículo, deberá ser aportada por la Unidad Ejecutiva de Servicios Públicos de la Alcaldía Mayor de Santafé de Bogotá, en el término de Quince (15) días contados a partir de la ejecutoria de la presente providencia.

ARTICULO TERCERO. Ordenar a la Unidad Ejecutiva de Servicios Públicos de la Alcaldía Mayor de Santafé de Bogotá, la suspensión definitiva, a partir la notificación de la presente providencia de la descarga de lixiviados del Relleno Sanitario de Doña Juana al Río Tunjuelito y a la Quebrada Yerbabuena.

ARTICULO CUARTO. La Unidad Ejecutiva de Servicios Públicos de la Alcaldía Mayor de Santafé de Bogotá deberá mantener una franja de protección sobre el cauce del Río Tunjuelito no menor a 200 metros.

1647 03 OCT 1997

(Por la cual se adoptan unas medidas preventivas. Pág 6)

PARAGRAFO: En el área donde se pretenda construir los pondajes, deberá mantener una franja de protección no inferior a 100 metros y con respecto a la Quebrada Yerbabuena una franja de protección no inferior a 50 metros.

ARTICULO QUINTO. Mientras se determine la situación de manejo de lixiviados contenida en el Numeral 1.3 del Articulo Primero y los Numerales 2.3 y 2.4 del Artículo Segundo de la presente providencia, los volúmenes generados en esta zona deberán almacenarse temporalmente en los pondajes construidos para tal fin.

ARTICULO SEXTO. Solicitar a la Unidad Ejecutiva de Servicios Públicos de la Alcaldía Mayor de Santafé de Bogotá, definir una nueva Zona de Emergencia para la disposición de los residuos sólidos en los eventos para los cuales se había implementado la zona anterior.

PARAGRAFO: Una vez definida la zona a que se hace referencia en el presente artículo la Unidad Ejecutiva de Servicios Públicos de la Alcaldía Mayor de Santafé de Bogotá deberá informar esta circunstancia a la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR

ARTICULO SEPTIMO. Restringir el plazo fijado en el Auto CAR No 2503 del 11 de Septiembre de 1997 de dos meses a un mes, para la instalación y operación del incinerador para residuos patógenos o de origen hospitalario

ARTICULO OCTAVO. La Unidad Ejecutiva de Servicios Públicos de la Alcaldía Mayor de Santafé de Bogotá será responsable de todos los daños y perjuicios que se deriven del incumplimiento de las exigencias, condiciones y obligaciones contenidas en esta providencia.

ARTICULO NO[illegible]O. La Corporación supervisará y vigilará el cumplimiento de lo dispuesto en esta Resolución. Cualquier contravención a la misma dará lugar a la aplicación de las sanciones establecidas en el artículo 85 de la Ley 99 de 1993.

ARTICULO DECIMO. Contra la presente Resolución procede el recurso de Reposición en el efecto devolutivo, ante la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) que deberá interponerse dentro del término de cinco (5) días contados a partir de su notificación, al tenor de lo dispuesto en el artículo 51 del Decreto 01 de 1984.

ARTICULO DECIMO PRIMERO. Entiéndase surtida la publicación de la presente, en los términos del Artículo 71 de la Ley 99 de 1993.

NOTIFÍQUESE Y CUMPLASE

Notificación

Reporte de Prediagnóstico

George Tchabanoglous
Ernesto Sánchez T

Santafé de Bogotá, Octubre de 1997

000043

ASESORIA AL DISTRITO EN LA IDENTIFICACION DE ACCIONES PARA ATENDER LA EMERGENCIA DEL DESLIZAMIENTO EN EL RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA

Por

GEORGE TCHOBANOGLOUS
ERNESTO SANCHEZ TRIANA

Santa Fe de Bogotá D.C. Octubre 8 de 1997

George Tchobanoglous
Professor of Civil and Environmental Engineering
and Environmental Consultant

October 5, 1997

Mr.
EDUARDO URIBE
Director
DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE
Alcaldia Mayor de Santa Fe de Bogota D.C.

I am pleased to submit this letter report documenting my preliminary findings and recommendations concerning the failure of the Dona Juana landfill. The basis for my findings and recommendations is as follows:

1. My past familiarity with the development of the Dona Juana landfill.
2. Information gathered during an extended site visit (6 hours) with representatives from Departamento Administrativo del Medio Ambiente (DAMA), on October 4, 1997, one week after the landfill failed.
3. From discussions with DAMA personnel familiar with the operation of the landfill.
4. From discussions with persons who live in the neighborhood.

Because this letter report was prepared on short notice the conclusions and recommendations must be considered preliminary at this time. They are offered, nevertheless, to help you and your staff develop an action plan for the remediation of the landfill site and the ongoing disposal of daily waste. These findings and recommendations are as presented to you verbally on October 4, 1997, after the landfill site visit.

George Tchobanoglous
Professor of Civil and Environmental Engineering
and Environmental Consultant

• *PRELIMINARY FINDINGS*

On Saturday September 27, 1997 at approximately 4:00 p.m., a solid waste slide occurred at the Dona Juana landfill, located in the Tunjuelito area. It is estimated that from 500.000 to 700.000 m^3 of waste material was involved in the slide. The slide appears to be a waste-waste slide as apposed to a waste-soil slide. In addition to the primary slide, some secondary slides occured in the upper portions of the landfill, on or near the rim of the waste-waste slide.

Operationally the solid waste was compacted against a slope, but with little pulverization of the waste before compaction. As a result many of the plastic bags in which wastes were placed have remained intact. Stone gas vents were placed approximately every 50 to 100 meters. An intermediate cover layer was added every 2 to 3 meters. A final cover layer, varying in thickness from 0.7 to about 1.2 meters, was added on the completed landfill. Personnel from DAMA as well as DAMA consultants stated that leachate was recycled to the landfill by injection to the center of each waste cell.

In assessing the causes of the slide it is important to consider the factors that are important in the stability and settlement of compacted solid waste.

They are (Concelli, 1992):

1. The geotechnical properties of compacted waste including: initial composition, method of placement, degree of waste pulverization and compaction, degree waste has been modified by chemical and biological activity, degree of settlement, and elapsed time since waste placement.
2. The geotechnical properties of the intermediate and cover soils.
3. The inclination and height of the solid waste slopes.
4. The presence of biogas within the landfill.
5. The presence of leachate and/or seeping water into the solid waste landfill, and the resulting pore pressure regime.

George Tchobanoglous
Professor of Civil and Environmental Engineering
and Environmental Consultant

The density of the solid waste is one of the most significant properties as it will influence the hydraulic and mechanical properties of the waste including shear strength, cohesion, and compressibility. The shear strength of compacted solid waste is affected significantly by the degree of waste pulverization. For example, if the plastic bags containing waste are not broken open and their contents dispersed, the shear strength and cohesiveness of the compacted solid waste can be affected.

Taking the above factors into account it appears that the most probable causes of the primary solid waste slide were (1) the build up of excessive pore pressure due to the presence of undrained leachate, (2) the possible presence of perched water layers within the landfill, and (3) the possible presence of uncontrolled biogas within the landfill. In turn, all of these factors are interrelated with the height of the landfill, the slope angle, and the density of the waste. The height and slope angle depending on the density, γ, friction angle, ϕ', and cohesion factor, c' of the solid waste at the time of the slide. Taken together, they help to define the stability of the landfill.

Factors that may have contributed to the buildup of leachate and/or water within the landfill include surface infiltration and leachate recirculation. Based on recent studies, it has been found that liquid applied to a permeable medium, does not spread out laterally and flow in an unsaturated manner, but finds to flow downward in selected saturated flow channels, known as worm holes. Thus, it is quite likely that the injected leachate flowed downward and accumulated in the lower layers of the landfill. It is also possible that portions of the leachate were trapped as perched water within the landfill. It should be noted that pooled leachate/water was observed in the bottom of the landfill in the upper portions of the landfill. Because DAMA personnel stated that most no rainfall had occured since the slide, the liquid in the botton of the landfill was most likely residual liquid from the waste material.

In reviewing the landfill slide area and photos (provided by DAMA) taken approximately one month before the failure it was noted that a significant separation (crack) had developed on the surface on the completed landfill . It appears this separation may have been due to the consolidation of the underlying waste material. The development of such a separation may also have contributed to the instability of the landfill.

George Tchobanoglous
Professor of Civil and Environmental Engineering
and Environmental Consultant

In discussions with residents who live near by, it was stated that a large blast was heard before the solid waste slide occured. If accumulated biogas, had exploded the solid wasted would have suddenly slumped in the landfill. The slumping waste could also have triggered the solid waste slide. Such a slide would be similar to a slide that occurred in 1977, near Sarajevo Yugoslavia. The sliding waste traveled approximately 1 km before comming to rest (Gandolla et al., 1979).

In observing the secondary slides in the upper portion of the landfill, it was observed that the compacted waste material had little shear strength or cohesiveness due to the presence of plastic bags which were more-or-less intact. Unbroken plastic bags were also observed in the solid waste that had slide out of the landfill. The principal cause of the secondary failures of the landfill appears to be due primarily to sliding (slip) due to the steep (essentially vertical) slope left after the primary slide.

Observing the solid waste materials in the landfill slide, it appears that most of the organic matter in the original solid waste has been stabilized. Given the average age of the material (about 11 months), this observation is consistent with observations made at other landfills (Tchobanoglous, et al., 1993). Because the greatest part of the organic material has been stabilized, only a limited amount of gas will be generated when the solid waste material from the slide is recompacted. It is anticipated that the total settlement after recompaction will be less than 10 percent, allowing for the development of a stable landfill.

Because of the rapid and positive action on the Secretary of Public Works and the Bogota Water Supply Utility the secondary impacts of the landfill slide have been minimized. The mitigation measures including the diversion of the Tunjuelito River apper to be working well and will allow for the orderly remediation of the impacts of the solid waste slide.

George Tchobanoglous
Professor of Civil and Environmental Engineering
and Environmental Consultant

- *RECOMMENDATIONS*

The following recommendations are offered for your consideration

1. Proceed with the development of the expansion landfill site located above the slide area. The expansion site (already planned) will be required for the disposal of the daily waste now collected, as the emergency site now used has limited capacity.

2. Initiate a study and work program to recover the landfill capacity in the area of the solid waste slide. Key elements of such a program should be the installation of a toe embankment and an effective drainage system to remove leachate from the landfill so leachate does not accumulate in the bottom of the landfill. Once the restoration program has been completed, the site could be filled in parallel with the upper landfill site.

3. Consider developing the revine (canyon) upstream of the lower, portion of the slide area as a landfill for the solid waste in the slide. The capacity is adequate and the landfill profile would be low and could oe protected safety.

4. Piezometric levels should be established in all of the completed portions of the landfill. Any accumulated leachate should be pumped out of the completed landfills.

5. An analysis should be made of the stability of the existing completed landfills areas based on measured and/or assumed values of density, γ, friction angle, ϕ', and cohesion factor, c'.

6. To monitor the buildup of pore pressure within the landfill, load sensors should be placed at various levels within any new landfills as they are being constructed.

7. For the short term leachate from the landfill could be storred in temporary ponds until proper management and treatment facilities can be developed. Leachate recirculation, as now practiced, is a very effective treatment method, but the leachate must be distributed uniformly over the landfill suface with a distribution manifold. To avoid perched water, the intermediate cover material should be sufficiently porous to allow the

George Tchobanoglous
Professor of Civil and Environmental Engineering
and Environmental Consultant

leachate move through the landfill. Until a regional solution is developed to manage the water quality of Tunjuelito river, the treated leachate can be discharged to the river with minimal impact. In the future, the treated leachate must meet applicable discharge requirements.

8. An effort should he made to improve the compaction of the daily solid waste. The approach used most commonly is to discharge the waste material a few meters from the working face. The waste is then spread in a thin layer (150 to 250 mm) parallel to the working face. One or more waste compactors equipped with wedges should pass over the waste until the identity of individual waste constituents is lost. At that time, the waste can be compacted against the sloped face of the landfill. This procedure is effective in breaking up the plastic bags, thus allowing the waste materials to stabilize more rapidly.

9. Every effort should be made to manage hospital wastes separately, rather than dischanging them to the municipal landfill. A similar recommendation was made on my first visit in 1985.

- *SUMMARY*

The exact cause of the solid waste slide can only be resolved on the basis of additional measurements and studies. Probable causes have been suggested for examination. The existing site can be remediated effectively through proper planning, design, and implementation.

It is honor to have been of service to you in connection with the Dona Juana landfill faiture, should you have any additional questions or need any additional help, please call.

Very trully yours

GEORGE TCHOBANOGLOUS
Profesor of Civil and Environmental Engineering
and Environmental Consultant.

George Tchobanoglous
Professor of Civil and Environmental Engineering
and Environmental Consultant

References

Cancelli, A. (1992) Soil and Refuse Stability Sanitary Landfills, in T.H. Christensen, R. Cossu, and R. Stegmann, Sanitary Landfilling: Procces, Technology and Environmental Impact, Academic Press, London.

Gandolla, M, E. Grabner, and R. Leoni (1979) Stabilitaltsprobleme bei nicht verdichteten Deponien am Beispiel Sarajevo (Jugoslawien), Journal ISWA, 28-29.

Tchobanoglous, G., H. Theisen, and S.A. Vigil (1993) Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues, McGraw, Inc., New York, N.Y.

000051

ERNESTO SANCHEZ TRIANA
Phone: (650) 725-8406 o 369-8329
Stanford University - P. O. Box 8822
Stanford CA. 94309 - USA

Santa Fe de Bogotá Octubre 8 de 1997

Doctor
EDUARDO URIBE
Director
DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE
Alcaldía Mayor
Santa Fe de Bogotá D.C.

Conforme a su solicitud de prestación de servicios de asesoría esta comunicación presenta los resultados de la asesoria efectuada en relación a la identificación preliminar de posibles causas de falla del relleno sanitario Doña Juana, recomendación de directrices generales de acciones de manejo del material del deslizamiento, e indicación de análisis y temas que puedan guiar la investigación de las causas y responsabilidades del deslizamiento del relleno.

Este informe consta de siete secciones: La primera sección presenta los antecedentes y la información que se utilizaron en la preparación de este informe. La segunda sección identifica, de manera preliminar, las posibles causas del deslizamiento del relleno sanitario. La tercera sección identifica algunas acciones de corto plazo que permitirían manejar la zona del relleno afectada por el deslizamiento.La cuarta sección sugiere una serie de acciones de mediano y largo plazo para mejorar el mânejo y disposición de los residuos sólidos en Bogotá.La quinta sección propone una serie de recomendaciones de diseño y aplicación de la política nacional de manejo de residuos sólidos y peligrosos. La sexta sección sugiere los análisis y temas que puedan guiar la investigación de las causas y responsabilidades del deslizamiento. La séptima sección resume las conclusiones preliminares y las directrices de guías de acción.

ERNESTO SANCHEZ TRIANA
Phone: (650) 725-8306 o 369-8329
Stanford University - P.O. Box 8822
Stanford CA. 94309 - USA

1. ANTECEDENTES E INFORMACION PARA LA PREPARACION DE ESTE INFORME

El sábado 27 de septiembre, aproximadamente a las 4 p.m. se presentó un deslizamiento que se estima entre el 10% y el 20% del relleno sanitario Doña Juana. Con base en la solicitud de asesoria del Director del DAMA, nos desplazamos a la ciudad de Bogotá el profesor George Tchobanoglous y el autor de este informe. Adicional a las explicaciones y dicusiones que sostuve con el profesor Tchobanoglous, la base de las conclusiones preliminares y directrices de acción que se presentan en este informe incluyen:

(1) Mi participación, como Jefe de la División de Ingenieria Ambiental de la CAR entre 1984 y 1986, en la supervisión del estudio del Programa de Manejo y Disposición Final de Residuos Sólidos los Municipios Bogotá, Funza, Madrid y Mosquera que fue ejecutado por el Consorcio URS-Ingesam.

(2) La asesoria que di, en 1992, al Gerente de la Empresa Distrital de Servicios Públicos de Bogotá (EDIS) en el manejo ambiental de la disposición de residuos sólidos de Bogotá.

(3) La preparación de conceptos y estudios para el Departamento Nacional de Planeación y el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo[1], el Ministerio del Medio Ambiente y la Organización Panamericana de la Salud, y para la firma consultora DIA en relación al manejo de residuos sólidos en Colombia.

[1] Para un descripcion de los antecedentes del diseño y operacion del relleno Doña Juana ver Vargas, C. Sanchez, E. y Herrera, C. (1994) Residuos Solidos Industriales en Sanchez, E. y Uribe, E. (eds) Contaminación Industrial en Colombia. PNUD-DNP Bogota.

ERNESTO SANCHEZ TRIANA
Phone: (650) 725-8306 o 369-8129
Stanford University - P.O. Box 8822
Stanford CA. 94309 - USA

(4) Información de la visita al relleno sanitario el día 4 de octubre de 1997, con funcionarios y consultores del Departamento Administrativo del Medio Ambiente de Bogotá (DAMA). Durante esta vista tuvimos oportunidad de discutir, con tres lideres comunales, los problemas que afectan a las urbanizaciones circunvencinas a raiz del deslizamiento del relleno.

(5) Discusiones en un taller de trabajo, efectuado el 4 de octubre, con el Director, funcionarios y consultores de DAMA.

Se resalta que la información utilizada en la preparación de este informe se basa fundamentalmente en observaciones efectuadas durante la visita de 7 horas al relleno el 4 de octubre e información verbal suministrada por los funcionarios del DAMA y los líderes comunales. En razón a la calidad de la información utilizada para preparar este informe se reitera que las conclusiones que se presentan a continuación son de carácter preliminar y por lo tanto se requieren estudios mas profundos y detallados para establecer las causas del deslizamiento del relleno sanitario.

ERNESTO SANCHEZ TRIANA
Phone: (650) 725-8306 o 369-8329
Stanford University - P.O. Box 8822
Stanford CA. 94309 - USA

2. RESULTADOS PRELIMINARES

De acuerdo con la información de los funcionarios del DAMA se estima que el deslizamiento osciló entre 500.000 y 700.000 m^3 de residuos y material de cobertura correspondientes a un porcentaje del área en que se dispusieron las basuras de Bogotá en los últimos 23 meses.

Hay dos tipos de fallas de rellenos sanitarios: suelo-residuo y residuo-residuo. En la zona del deslizamiento no se observan vestigios de material del suelo de la fundación del relleno. La observación de la superficie del deslizamiento permite deducir, de manera preliminar, que el derrumbe podría estar asociado con eventos de falla de residuo-residuo. Esta observación sugiere que el suelo de la fundación del relleno no estuvo involucrado en el deslizamiento y que en principio tenia suficiente capacidad portante. El deslizamiento dejó una serie de fallas en el área del relleno con una alta pendiente lo que contribuyó al deslizamiento secundario de la zona superior a la zona de la falla principal.

Concelli[2] ha identificado factores asociados con fallas de rellenos sanitarios dentro de los que se incluyen: las propiedades geotécnicas de los residuos *in situ*, que a su vez dependen de la caracterización de las basuras, el grado de disgregación y compactación de la basura, el método de colocación de los residuos, características físico químicas de la mineralización de los residuos, asentamientos y tiempo transcurrido trás la disposición de la basura; las condiciones geotécnicas del material de cobertura intermedio y final; la inclinación y altura de las pendientes; la presencia de biogas (generados por

[2] Para un mayor desarrollo de analisis de estabilidad de rellenos sanitarios ver Cancelli, A. Soil and Refuse Stability Sanitary Landfills. in T.H. Christensen, R. Cossu, and R. Stegmann. Sanitary Landfilling Process. Technology and Environmental Impact. Academic Press. Londres.

ERNESTO SANCHEZ TRIANA
Phone: (650) 725-8306 ó 369-8329
Stanford University - P.O. Box 8822
Stanford CA. 94309 - USA

la degradación anaeróbica y aeróbica de la basura) que no sea controlado y evacuado; y el régimen de la presión de poros y la presencia de agua, sin drenar, dentro del relleno.

La basura que se dispone en Bogotá cuenta con un alto porcentaje de materia orgánica[1], asi como un alto porcentaje de humedad. Estas caracteristicas están asociadas con procesos relativamente rápidos de degradación anaeróbica (aeróbica y entre 2 y 15 días) de la basura y por tanto generación rápida de lixiviados con altas concentraciones de demanda química de oxigeno (DQO) y biogas , particularmente metano, ácido sulfhidrico, y dióxido de carbono. >95 % <10 % Ver: Biogas aus Deponien

Las caracteristicas de disgregación y pulverización de la basura antes de su compactación parece baja. La evidencia de esta afirmación se basa en la observación de bolsas de basura sin romper encontradas en diferentes zonas del área deslizada y aún en la zona de cárcavas en la zona de la falla (ver fotografías anexas).

La basura al parecer se empujaba contra la pendiente de las celdas antes de disgregarla completamente los materiales residuales. Esto es evidente por la posibilidad de identificar los bolsas de plástico intactas, o materiales residuales enteros sin haber sido pulverizados. La basura antes de compactarse deberia ser homogénea esto es deberia haber perdido completamente su identidad. De esta manera, una buena disgregación de los residuos sólidos de un relleno sanitario implica que antes de compactar los residuos no se pueda distinguir ningún material residual (p.e. botellas

[1] Para mayor información de las caracteristicas de la basura que se produce en Bogota ver Sanchez, E. y Enciso, M (1995) Analisis Tecnicos del Sector de Residuos Solidos en Colombia Informe de Consultoria para el Ministerio del Medio Ambiente y Organizacion Panamericana de la Salud. Bogota.

ERNESTO SANCHEZ TRIANA
Phone: (650) 725-8306 o 369-8329
Stanford University - P.O. Box 8822
Stanford CA. 94309 - USA

plásticas o de vidrio, cartones, placas de polietileno, o cascaras de frutas, etc.)

El porcentaje de asentamientos y tiempo transcurrido tras la disposición de la basura también tiene relación con la caracterización de las basuras. Los asentamientos en un relleno sanitario pueden llegar a un 30%. El gran porcentaje de residuos orgánicos en las basuras de Bogotá permite suponer que la degradación de la materia orgánica es relativamente rápida y que el mayor porcentaje de los asentamientos se efectúan durante los meses subsiguientes a la disposición de la basura en el relleno. Por el contrario la degradación de materiales con alto contenido de lignina como la madera o el cartón se demoran mucho más tiempo en biodegradarse y por lo tanto tardan mas en dar lugar a los asentamientos correspondientes.

Ver Vorlesung Prof. Dr. Bischoffshausen

De acuerdo con la observación de los perfiles en la zona de falla, lo mas probable es que el material de cobertura se colocara entre capas de basura de espesores que oscilaban 2.5 y 3 metros. El espesor de la capa de cobertura no se pudo estimar en las observaciones de campo[1]. Sin embargo se observó que el material de cobertura excavado para uso en la zona de operación actual contaba con pedazos de arcilla de diferentes formas y tamaños y que antes de su colocación no se homogenizaba. La cobertura final del relleno cuenta con espesores que se estiman oscilan entre 0.7 y 1.2 metros.

La presencia de biogas en el relleno se detecta por el olor a compuestos orgánicos azufrados asi como ácido sulfhidrico. El metano es inoloro pero su

[1] Se recomienda efectuar analisis de los perfiles de las celdas para determinar el espesor y la calidad del material de cobertura intermedia.

ERNESTO SANCHEZ TRIANA
Phone: (650) 725-8306 o 369-8329
Stanford University - P.O. Box 8822
Stanford CA. 94309 - USA

producción ha sido continua desde que el relleno inició operaciones en 1988. Se han colocado unas "chimeneas de evacuación de gases" que comunican la base del relleno con la superficie del mismo. Las "chimeneas de evacuación de gases" se colocan entre 50 y 100 metros de distancia. De acuerdo con información de los funcionarios del DAMA al parecer parte de los lixiviados se estaban recirculando a través de estas "chimeneas de gases". En las etapas iniciales de operación del relleno ~~los biogases~~ el biogas se quemaban.

La densidad de los residuos sólidos influencia las características hidráulicas y mecánicas del material residual en el relleno incluyendo su resistencia al corte, su cohesión y su compresibilidad. La resistencia al corte del residuo sólido compactado esta correlacionada directamente con el grado de pulverización de la basura antes de su compactación La observación del deslizamiento secundario indica que el material residual compactado en la zona del deslizamiento tenía una baja resistencia al corte. Esto se explica por la presencia de bolsas plásticas mas o menos intactas tanto en la zona de falla como en diferentes sitios a lo largo del deslizamiento incluyendo la zona que cubrió el cauce del rio Tunjuelito. La presencia de bolsas con residuos hospitalarios que se disponen junto a las otras basuras que llegar al relleno puede llevar a que los operarios del relleno eviten (en razón a los riesgos asociados) la ruptura de las bolsas correspondientes, asi como la disgregación de las basuras antes de su compactación.

Los funcionarios y consultores del DAMA explicaron que el lixiviado se inyectaba a través de tuberias instaladas en el centro de cada celda de basura. La tuberia de reinyección de lixiviados tenia una profundidad similar a la de cada piso. De acuerdo con la información verbal suministrada por los funcionarios del DAMA, en algunos casos se inyectaba el lixiviado a presión

ERNESTO SANCHEZ TRIANA
Phone: (650) 725-8306 ó 369-8329
Stanford University - P.O. Box 8822
Stanford CA. 94309 - USA

en las tuberias instaladas para el efecto, y en otros casos el lixiviado se recirculaba a través de las chimeneas de gases.

Tomando en consideración el análisis de los factores asociados con el deslizamiento de rellenos sanitarios parece que los factores que podrían correlacionarse con el deslizamiento del relleno Doña Juana. están relacionados con (1) el probable incremento progresivo de la presión de poros debido a la acumulación de lixiviados no drenados, (2) la posible presencia de lixiviados en la base del relleno sobre la geomebrana y de lentes de agua a diferentes alturas del relleno, (3) la posible presencia de biogas sin control en el interior del relleno. Estos factores se interrelacionan con la altura y pendiente del relleno, el ángulo de fricción, el factor de cohesión, así como con la densidad de los residuos para definir la estabilidad del relleno en el momento del deslizamiento.

Los factores que pueden haber contribuido al incremento progresivo de lixiviados o agua dentro del relleno incluyen la infiltración subsuperficial y la reinyección de lixiviados. Estudios de investigación en transporte de fluidos en medios porosos han demostrado que los líquidos no se dispersan lateralemente de manera homogénea. A cambio los líquidos desarrollan caminos aleatorios que se dirigen hacia el abajo. Es muy probable que esto haya sucedido en el relleno y que los lixiviados inyectados hayan migrado hasta las capas inferiores del relleno. También es probable que algunas porciones de lixiviado hayan quedado atrapadas en lentes dentro del relleno. De acuerdo con información de los funcionarios del DAMA en algunas ocasiones no era factible la recirculación del lixiviado por gravedad y se recurría a la inyección a presión. En otras ocasiones explicaban los funcionarios del DAMA el lixiviado brotaba de la tubería instalada para

ERNESTO SANCHEZ TRIANA
Phone: (650) 725-8306 o 369-8329
Stanford University - P.O. Box 8822
Stanford CA. 94309 - USA

inyección. En estos casos es probable que se estuviera en presencia de lentes de agua confinados al interior del relleno. La posibilidad de presencia de lentes de agua al interior del relleno también se puede deducir de la presencia de charcos de lixiviados/ agua en la fondo de la zona superior del área del relleno que se deslizó. Los funcionarios del DAMA informaron que no se habia presentado lluvias en el periodo posterior al deslizamiento, el liquido observado en los charcos de agua puede haberse constituido con material liquido residual proveniente de la basura.

Los funcionarios del DAMA suministraron una fotografia tomada en el mes de agosto de la zona del deslizamiento. En la fotografia se observa el desarrollo de una grieta sobre la superficie del relleno. Esta grieta se pudo haber presentado por asentamientos en la basura dispuesta en el sitio. El desarrollo de esta grieta pudo contribuir también a la inestabilidad del relleno — más bien que un aviso del inicio del deslizamiento!

Los líderes comunales, que nos acompañaron durante la vista a la zona del deslizamiento, indicaron que en las barrios circunvecinos se escuchó una explosión más fuerte que las efectuadas diariamente en las canteras de las riberas del rio Tunjuelito. Con posterioridad a la explosión, informaron los líderes comunales, se observó el deslizamiento del relleno. Existen casos de rellenos sanitarios que se han deslizado a raiz de explosiones de los gases en el interior de relleno. Sinembargo, la observación del material en la superficie del deslizamiento no permitió identificar evidencias de esa explosión*.

* Se recomienda efectuar analisis de laboratorio previo a descartar la posibilidad de una explosion al interior del relleno.

ERNESTO SANCHEZ TRIANA
Phone: (650) 725-8306 ó 369-8329
Stanford University - P.O. Box 8822
Stanford CA. 94309 - USA

La acción pronta y efectiva de la Secretaria de Obras Públicas y de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá en la construcción del canal para desviar las aguas del río Tunjuelito a minimizado los riesgos asociados con avalanchas o deslizamientos aguas abajo de la zona del deslizamiento.

ERNESTO SANCHEZ TRIANA
Phone: (650) 725-8306 ó 369-8329
Stanford University - P.O. Box 8822
Stanford CA. 94309 - USA

3. *RECOMMENDACIONES DE ACCION EN EL CORTO PLAZO*

A continuación se relacionan una serie de recomendaciones de acción a ejecutarse en el corto plazo:

1. Identificar sitios alternativos para la disposición de residuos sólidos en el norte, centro, y suroccidente de la ciudad que permitan aumentar la confiabilidad del servicio de disposición final de las basuras. Desde 1985 se identificaron varios sitios alternativos para la disposición final de residuos sólidos. Estos sitios que cuentan con diseño se localizaban en la zona de Alicachin, Casablanca (Mosquera-Soacha), El Codito (Norte de Bogotá-la Calera) y al suroriente del relleno Doña Juana. De manera preliminar, con información suministrada por funcionarios del DAMA, se han identificado otros sitios que potencialmente podrían adecuarse para disponer allí residuos sólidos, como por ejemplo, la zona circunvecina a la propuesta para instalar la planta de tratamiento de aguas residuales de la microcuenca del rio Juan Amarillo, y la zona comprendida entre la zona occidental a la planta de transferencia y la ronda del río Fucha. Para diseñar y operar rellenos sanitarios en dife tes zonas de la ciudad sería conveniente incorporar empresas de reconocida calificación y experiencia internacional para que de manera conjunta efectúen el diseño y operación de los rellenos correspondientes.

2. Instalar inclinómetros y piezómetros en un número estadísticamente representativo de sitios para hacer seguimiento y monitoreo a los desplazamientos del relleno asi como a los niveles de lixiviados y gases en los diferentes pisos del relleno. En las zonas en que se detecten lixiviados es conveniente drenarlos. Debe formularse un programa manejo de la

ERNESTO SANCHEZ TRIANA
Phone: (650) 725-8306 ó 369-8329
Stanford University - P.O. Box 8822
Stanford CA. 94309 - USA

estabilidad del relleno incluyendo el manejo de lixiviados y gases. Este análisis debe incluir estudios de la estabilidad de las diferentes áreas del relleno con base en mediciones de la densidad, el ángulo de fricción y el factor de cohesión. Es conveniente que este programa lo diseñe y ejecute una empresa con reconocida experiencia internacional en el manejo de este tipo de actividades. El programa de manejo debe incluir un programa estricto de seguridad industrial y salud ocupacional. El acceso a la zona del relleno así como a su área de influencia ha de restringirse a personal directamente relacionado con la ejecución del plan de emergencia. Se debe instalar un sistema de alarmas en caso de emergencias, así como considerar la relocalización del campamento actual.

3. Proceder con el diseño y operación de la zona superior del relleno hacia la línea de transmisión de energía eléctrica. En lo posible se debería contemplar la posibilidad de adquirir los predios identificados en el diseño original contratado por la CAR en 1984. En las zonas en que se dispongan basuras en el futuro se debe garantizar la pulverización de los residuos antes de su compactación. La disgregación de la basura se puede lograr mediante el paso varias veces de compactadores de basuras tipo pata de cabra autolimpiantes. El material de basura debe quedar homogéneo de tal manera que no se puedan identificar botellas de plástico o vidrio, bolsas, cartones, etc. La compactación se debe hacer hacia arriba, hacia donde se localice la pendiente de las celdas en conformación.

4. Contratar con firmas de reconocida experiencia internacional la interventoría de: (1) el diseño y puesta en marcha del plan de control de emergencia, (2) el diseño y operación de las nuevas zonas de disposición de

ERNESTO SANCHEZ TRIANA
Phone: (650) 725-8306 o 369-8329
Stanford University - P.O. Box 8822
Stanford CA. 94309 - USA

basura en rellenos sanitarios, (3) el diseño y ejecución del programa de manejo del material del deslizamiento.

5. Estudiar la posibilidad de adecuar el área comprendida entre el cauce del rio Tunjuelito y la zona sur del deslizamiento, para transferir a este sitio el material del deslizamiento. De esta manera se garantizaria un manejo ambiental de los residuos a menores costos a los asociados con otras alternativas. En esta dirección, así como para efectuar las labores de diseño, mitigación y recuperación de la zona de deslizamiento, y estabilización del relleno de la zona de falla, es conveniente contratar firmas internacionales de reconocida experiencia internacional que efectúen las labores pertinentes.

6. Establecer un programa de recuperación de la zona del deslizamiento y estudiar la posibilidad de readecuar esta zona para la disposición de basuras. Algunos elementos fundamentales en la recuperación de la zona incluyen la instalación de un dique de contención, o una pequeña presa de tierra, en la pata del relleno

7. En las zonas de disposición durante el periodo de emergencia, así como en las zonas en que se dispongan las basuras en el corto plazo se debe instalar un sistema de medición periódica de la presión de poros. La medición de la presión de poros se debe efectuar en zonas, pisos y celdas estadísticamente representativas del relleno. Para evitar la acumulación de lixiviado no drenado, se recomienda proveer un material de cobertura intermedia que permita el drenaje efectivo de los lixiviados y demás fluidos que entren al relleno.

ERNESTO SANCHEZ TRIANA
Phone: (650) 725-8306 ó 369-8329
Stanford University - P.O. Box 8822
Stanford CA. 94309 - USA

8. Al parecer una gran cantidad de la materia orgánica en la zona del deslizamiento se ha digerido. Particularmente la basura dispuesta hace 23 meses ya se estabilizó en un gran procentaje[6]. Por lo tanto hacia el futuro la generación de gases y lixiviados debe ser relativamente baja. [7] esto significa que en el mediano plazo las plagas no encontrarán substratos para desarrollarse y adicionalmente los gases que generan olores decaerán progresivamente. En la zona del deslizamiento no se observaron animales depredadores como gallinazos o ratas (las cuales generalmente se presentan en zonas con material orgánico en descomposición). Es factible que esto se deba a las acciones de control de plagas emprendidas por la Secretaria de Salud. Se recomienda proseguir con las acciones de control de plagas y vectores en marcha. Para el control de olores generados en la degradación de residuos se utilizan frecuentemente el permanganato de potasio (oxidante fuerte). El permanganato de potasio oxida gases generadores de olores (p.e algunos compuestos orgánicos con azufre)[8]. Sin embargo, el mecanismo más efectivo para controlar los oleores es la ruptura de la nube de gases, que generan olor, con sistemas que aumenten la turbulencia en la zona superior al área de degradación de residuos.

[6] Para informacion sobre las velocidades de degradacion de la basura en condiciones anaerobicas ver Tchobanoglous, G., H. Theisen, and S.A. Vigil (1993) Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues. McGraw, Inc., New York, N.Y.

[7] Se recomienda efectuar analisis de laboratorio sobre muestras representativas del material del deslizamiento para estimar la cantidad y calidad de lixiviados y gases que se produciran en el furturo.

[8] Para mayor informacion del control de olores generados por la degradacion de materia organica ver Mcarthy P. y Sawyer, L. Environmental Chemistry. MacGrawHill.

ERNESTO SANCHEZ TRIANA
Phone: (650) 725-8306 o 369-8129
Stanford University - P.O. Box 8822
Stanford CA. 94309 - USA

4. *RECOMENDACIONES DE ACCION EN EL MEDIANO Y LARGO PLAZO*

En el mediano y largo plazo, se recomienda el diseño y montaje de un sistema de recolección, transferencia, transporte, y disposición final de basuras que sea descentralizado y que garantice estándares ambientales óptimos. También, en el mediano plazo, se recomienda establecer sistemas de manejo y tratamiento de los residuos peligrosos de la ciudad.

Para garantizar la equidad social, la eficiencia económica y la efectividad ambiental se recomienda establecer un sistema integral de recolección, transferencia, transporte y disposición final. El sistema de recolección debe independizar las diferentes corrientes de residuos y maximizar la separación de basuras en la fuente (p.e. residuos peligrosos, papel y cartón, vidrio, y/o metales). El sistema de recolección deberia garantizar que la recolección de residuos se efectúe únicamente durante las horas de la noche, particularmente la madrugada, evitando asi la congestiones de tráficos y por ende las contribuciones a la contaminación atmosférica. La instalación de las estaciones de transferencia deberia efectuarse en los c[illegible]tros de gravedad* de la producción de los residuos para las diferentes zonas de la ciudad en relación a los rellenos El sistema de transferencia debe garantizar tanto la minimización de los costos de recolección y transporte, como el inicio de la disgregacion de la basuras (p.e. destrucción de las bolsas de basura).

* El calculo de los centros de gravedad de los sitios de producción de basuras se explica en detalle en Tchobanoglous, G., H. Theisen, and S.A. Vigil (1993) Solid Waste Management. Engineering Principles and Management Issues. McGraw, Inc., New York, N.Y.

ERNESTO SANCHEZ TRIANA
Phone: (650) 725-8306 o 369-8329
Stanford University - P.O. Box 8822
Stanford CA. 94309 - USA

Para la disposición final de basuras no peligrosas producidas en Bogotá se requiere la construcción y adecuación, adicional al relleno Doña Juana, de otros rellenos sanitarios por ejemplo un relleno sanitario en el zona norte, otro en la zona central de la ciudad y otro en la zona sur occidental. El contar con varios rellenos sanitarios en puntos estratégicos de la ciudad promoveria la equidad social pues cada región en donde se generan los residuos contaria con un sitio de disposición final. Desde el punto de vista económico se reduciria el costo de transporte del centro de gravedad al sitio de disposición final.

En relación con los residuos peligrosos, como por ejemplo los residuos hospitalarios, se deberian establecer sistemas de manejo y tratamiento que minimicen los riesgos a la salud pública y al medio ambiente. También es conveniente conocer qué se ha hecho en el pasado y qué se hace actualmente con los residuos peligrosos generados en la ciudad (p.e. residuos industriales tóxicos o residuos radioactivos) para adelantar las medidas remediales que correspondan. El manejo adecuado y tratamiento de los residuos peligrosos deberia ser prioritario dentro de los programas de protección ambiental regionales y nacionales.[10]

El fortalecimiento de programas de difusión de información sobre el manejo de basuras, asi como de veeduria ciudadana y educación ambiental en relación al diseño y operación de los estaciones de transferencia, rellenos sanitarios, y sistemas de tratamiento de residuos peligrosos deberia proveer un control ciudadano efectivo sobre los diferentes componentes del servicio de aseo. de esta manera se garantizaría una solución temprana a problemas de estabilidad, ambientales ó esteticos (p.e. olores) con base en la veeduria ciudadana.

[10] Para mayor información sobre la necesidad de dar prioridad a los residuos peligrosos ver Sanchez, E. (1994) Conclusiones estudio de Contaminacion Industrial en Colombia. en Sanchez, E. y Uribe, E. (eds) Contaminacion Industrial en Colombia. PNUD-DNP. Bogota.

ERNESTO SANCHEZ TRIANA
Phone: (650) 725-8306 ó 369-8329
Stanford University - P.O. Box 8822
Stanford CA. 94309 - USA

5. RECOMENDACIONES DE POLITICA NACIONAL Y REGIONAL DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS

Se recomienda que los diferentes niveles gubernamentales establezcan políticas y regulaciones nacionales, regionales y locales en relación tanto a la estabilidad de obras civiles como al manejo de residuos sólidos y residuos peligrosos. La política y normatividad en relación a rellenos sanitarios y al manejo y disposición final de residuos sólidos deberia incluir entre otros aspectos, los que se relacionan a continuación:

1. Normas y especificaciones de estabilidad de rellenos sanitarios.

2. Regulaciones y estándares para el manejo y disposición de residuos sólidos, tratamiento de lixiviados y control de emisiones de biogases.

3. Especificaciones técnicas y ambientales para la localización de sitios de tratamiento y disposición de basuras.

4. Especificaciones técnicas para la construcción y operación de rellenos sanitarios.

5. Especificaciones técnicas para el control de contingencias en los sistemas de disposición de residuos sólidos.

6. Guias de información a la ciudadania sobre la localización, operación y mantenimiento de rellenos sanitarios.

ERNESTO SANCHEZ TRIANA
Phone: (650) 725-8306 ó 369-8329
Stanford University - P.O. Box 8822
Stanford CA. 94309 - USA

7. Normas y estándares para el transporte, manejo, tratamiento y almacenamiento de residuos hospitalarios, radiocativos, reactivos, corrosivos, inflamables, explosivos, tóxicos y demás residuos con características peligrosas.

8. Normas de control de olores y plagas en sitios de manejo y disposición de residuos.

ERNESTO SANCHEZ TRIANA
Phone: (650) 725-8306 o 369-8329
Stanford University - P.O. Box 8822
Stanford CA. 94309 - USA

6. SUGERENCIAS PARA LA CONDUCCION DE LA INVESTIGACION

Con base en las conclusiones preliminares identificadas en la sección 2 de esta comunicación, se sugiere desarrollar la recolección de información y los análisis de las posibles causas y responsabilidades del deslizamiento de Doña Juana en cuatro áreas: (1) diseño del relleno, (2) operación del relleno, (3) interventoría de los contratistas que efectuaron el diseño y la operación del relleno, y (4) vigilancia y control de las autoridades locales, regionales y nacionales.

En las diferentes áreas convendría documentar las actividades efectuadas en relación a las causas del deslizamiento. A continuación se presentan una serie de preguntas que pueden servir de guía para iniciar las investigaciones correspondientes.

DISEÑO DEL RELLENO

Diseño de la operación del relleno. Cual era el manual de operación vigente en la fecha del deslizamiento? Que establece el manual de operación en relación a la disgregación de la basura y a su compactación? Que maquinaria exige el manual de operación se debe utilizar para la disgregación de la basura? Que niveles de compactación de la basura se establecieron en el diseño? Cual és el diseño del sistema de tratamiento de lixiviados del área del deslizamiento? Cual es el caudal de diseño del sistema de recirculación? Establece el sistema de tratamiento de lixiviados la recirculación por gravedad o por inyección a presión? En que zona y a que

ERNESTO SANCHEZ TRIANA
Phone: (650) 725-8306 o 369-8329
Stanford University - P.O. Box 8822
Stanford CA. 94309 - USA

profundidades se habían diseñado la recirculación de lixiviados? Que otros sistemas se habían diseñado para la recirculación de lixiviados a la zona?

Diseño técnico Cual era la altura especificada en el diseño? Que pendientes del relleno se contemplaban en el diseño? Cuales eran las dimensiones de cada piso en el diseño? Que especificaba el diseño en relación a la dimensión de las celdas? Que espesores se determinaron para el material de cobertura intermedio y el final? Que valores de densidad, γ, ángulo de fricción, ϕ', y factor de cohesión, c', se utilizaron en el diseño? Que características se especificaron para el material de cobertura intermedia y final? Que sistema de recolección y manejo de gases se diseño? El diseño incluía "chimeneas de evacuación de gases" o se contaba con un sistema de recolección, transporte, desulfurización y compresión de los gases correspondientes? Que concentración de gases se colocó como estándar de calidad ambiental en el relleno? Que sistemas de tratamiento de lixiviados se diseñó? Incluía el sistema de recirculación de lixiviados la inyección a presión?

Manejo de Residuos Peligrosos Permitía el diseño del relleno la disposición de residuos peligrosos (p.e residuos hospitalarios)? Que sistema de control se diseño para identificar el ingreso de residuos peligrosos al relleno? Que sitios y especificaciones se habían establecido para el manejo y/o disposición de residuos hospitalarios? Que características de manejo se habían establecido para el manejo de los residuos patógenos, tóxicos, radioactivos, corrosivos, reactivos, inflamables o explosivos?

Diseño del Plan de Monitoreo y Seguimiento. Que sistema de monitoreo de la estabilidad del proyecto se había diseñado? Que sistema de medición de

ERNESTO SANCHEZ TRIANA
Phone: (650) 725-8306 o 369-8329
Stanford University - P.O. Box 8822
Stanford CA. 94309 - USA

la presión de poros se había establecido? Que sistema de monitoreo ambiental se había diseñado? En donde se habían localizado los inclinómetros y piezómetros para monitorear la estabilidad de la obra? En donde se habían localizado los piezómetros para monitoreo de niveles de lixiviados? Que sistemas y frecuencias se diseñaron para medir la cantidad de lixiviados? Que sistemas y frecuencias se diseñaron para medir la calidad de lixiviados? Que sistemas se establecieron para identificar la eficiencia de remoción del sistema de tratamiento de lixiviados? Que sistemas de medición se diseñaron para medir la cantidad y calidad de gases generados para la degradación de la basura?

Manejo de Contingencias. Que riesgos se habían identificado como asociados con el diseño aprobado? Se había preparado un estudio de impacto ambiental para el diseño vigente el día del deslizamiento? Que indicadores se habían establecido para iniciar el plan de contingencia en el relleno? En donde se habían localizados los sitios para la disposición de las basuras en periodos de emergencia? Que procedimientos se habían establecido para el manejo de gases y lixiviados durante la operación en períodos de emergencia? Que sistemas de control de olores se habían establecido durante el manejo de emergencias? Que organización se había establecido para manejo de emergencias en el relleno? Que recursos humanos, técnicos, financieros y logísticos se habían determinado para la ejecución de planes de contingencia en el relleno?

OPERACIÓN DEL RELLENO

Aspectos operativos. Como evolucionó diariamente la topografía del relleno en el mes de Septiembre de 1997 (conforme a los planos topográficos

ERNESTO SANCHEZ TRIANA
Phone: (650) 725-8306 ó 369-8329
Stanford University - P.O. Box 8822
Stanford CA. 94309 - USA

diarios)? Como (conforme a los registros de la bitácora de operación), se cumplian las especificaciones del manual de operación vigente en la fecha del deslizamiento? Como (conforme a los registros de la bitácora) se cumplia la disgregación de la basura y a su computación? Como se garantizaba la homogeneización del material residual antes de su compactación? Que maquinaria se utilizaba en la operación del relleno, particularmente en la disgregación y pulverización de la basura? Cuales eran los niveles horarios o diarios de computación de la basura y del material de cobertura? Cual éra el caudal de drenaje de lixiviados de la zona del deslizamiento? Cual era el caudal de recirculación? Se operaba el sistema de tratamiento de lixiviados con recirculación por gravedad o por inyección a presión?. Cual era el caudal de inyección a presión? Se utilizaba algún otro sistema de recirculación diferente al diseñado? (por ejemplo a través de las "chimeneas de evacuación de gases") Porque? En que zona y a que profundidades se hacia la recirculación de lixiviados? Como se garantizaba la dispersión de lixiviados de manera homogénea en el material del relleno? Se utilizaban sistemas diferentes a los diseñados para la recirculación de lixiviados a la zona que se deslizó?

Especificaciones técnicas A que altura llegaba el relleno en el momento del deslizamiento? Que pendientes del relleno se tenian en la zona del deslizamiento? Cuales eran las dimensiones de cada piso en la zona del deslizamiento? Cual era la dimensión de las celdas en la zona del deslizamiento? Que espesores se colocaron para el material de cobertura intermedio y el final? Que valores de densidad, γ, ángulo de fricción, ϕ', y factor de cohesión, c', se midieron en la zona que se deslizó? Que caracteristicas granulométricas, de permeabilidad, indices liquido y plástico tenia el material de cobertura intermedia y final? Que sistema de recolección

ERNESTO SANCHEZ TRIANA
Phone: (650) 725-8306 o 369-8329
Stanford University - P.O. Box 8822
Stanford CA. 94309 - USA

y manejo de gases se instaló? Adicionalmente a las "chimeneas de evacuación de gases" se utilizaban otros sistemas para la recolección, transporte, desulfurización y compresión de los gases correspondientes? Que concentración de biogases se media en el relleno y en la superficie? Que sistemas de tratamiento de lixiviados se construyeron? El sistema de recirculación de lixiviados incluia inyección a presión? El sistema de recirculación de lixiviados incluía su recirculación en las chimeneas de gases?

Manejo de Residuos Peligrosos Que método se utiliza para la disposición de residuos peligrosos (p.e residuos hospitalarios)? Que sistema de control se contempla para identificar el ingreso de residuos peligrosos al relleno? Que sitios y especificaciones se utilizan para el manejo y/o disposición de residuos hospitalarios? Que caracteristicas de manejo se efectúan para el manejo de los residuos patógenos, tóxicos, radioactivos, corrosivos, reactivos, inflamables o explosivos, que ingresen al relleno?

Diseño del Plan de Monitoreo y Seguimiento. Que sistema de monitoreo de la estabilidad del proyecto se ejecutaba en la zona que se deslizó? Que sistema de medición de la presión de poros se habia instalado? Que sistema de monitoreo ambiental se habia instalado? En donde se habian localizado los inclinómetros y piezómetros para monitorear la estabilidad de la obra? En donde se habian localizado los piezómetros para monitoreo de niveles de lixiviados? Con que sistemas y frecuencias se media la cantidad de lixiviados en la zona del deslizamiento? Que sistemas y frecuencias se utilizaban en la zona del deslizamiento para medir la calidad de lixiviados? Que sistemas se establecieron para identificar la eficiencia de remoción del sistema de

ERNESTO SANCHEZ TRIANA
Phone: (650) 725-8306 ó 369-8329
Stanford University - P.O. Box 8822
Stanford CA. 94309 - USA

tratamiento de lixiviados? Que sistemas de medición se utilizaban para medir la cantidad y calidad de gases generados para la degradación de la basura?

Manejo de Contingencias. Que riesgos se habian identificado durante la operación del relleno? Que plan de emergencia se habia establecido para el manejo de riesgos? Que indicadores se utilizaban para iniciar el plan de contingencia en el relleno? En donde se habian localizados los sitios para la disposición de las basuras en periodos de emergencia? Se habian adecuado estos sitios? Que sistemas se habian establecido para el manejo de gases y lixiviados durante la operación en periodos de emergencia? Que sistemas de control de olores se habian establecido durante el manejo de emergencias? Que organización se habia establecido para manejo de emergencias en el relleno? Que recursos humanos, técnicos, financieros y logísticos se habian determinado para la ejecución de planes de contingencia en el relleno?

INTERVENTORÍA DEL DISEÑO Y LA OPERACIÓN

En que época se contrató la interventoria del relleno? Que calificación y experiencia tenia la interventoria en rellenos similares al de Doña Juana? Quien, en la EDIS o en la UESP, y con que criterio se seleccionó la interventoria?. Quien hizo la interventoria de los diseños utilizados en la zona que se deslizó? Aprobó la interventoria los diseños vigentes en la zona que se deslizo? Que periodicidad tienen los informes de interventoria? Efectúo la interventoria glosas al contrato del diseño vigente de la zona del relleno que falló? Aprobó la interventoria modificaciones al diseño después de iniciada la operación correspondiente?. Envio la interventoria los diseños para aprobación de las entidades reguladoras?

ERNESTO SANCHEZ TRIANA
Phone: (650) 725-8306 o 369-8329
Stanford University - P.O. Box 8822
Stanford CA. 94309 - USA

El contratista de la operación del relleno aceptó ejecutar el diseño propuesto por la Administración Distrital? Hubo modificaciones al diseño en la propuesta del contratista de la operación? Que clase de modificaciones? Decidió la interventoría no efectuar acciones de manejo de residuos peligrosos en el relleno? porque? Que clase de análisis de estabilidad de la obra efectúo la interventoria? Que clase de mediciones de pulverización de la basura previa su compactación efectúo la interventoria?. Que controles efectuó la interventoria sobre el tratamiento de lixiviados?. Que controles efectúo la interventoria sobre el manejo de gases?. Que acciones efectúo la interventoria para garantizar el establecimiento del plan de control de emergencia?. Que clase de control efectúo la interventoria en relación al ingreso al relleno de residuos peligrosos (p.e. residuos hospitalarios?). Quien hizo la interventoria de la operación en la zona que se deslizo? Que contenido tienen los informes de interventoria?. Que acciones efectúo la interventoria en relación a la grieta que apareció, en agosto, en la zona que posteriormente se deslizó?

VIGILANCIA Y CONTROL LOCAL Y REGIONAL

Que entidad es la Entidad de Manejo Ambiental (EMAR) en la zona de Doña Juana; la CAR, el DAMA, la Gobernación de Cundinamarca, el Ministerio del Medio Ambiente? Aprobó la EMAR los diseños del relleno? Que acciones del plan de manejo ambiental exigió la EMAR al Distrito Capital? Que acciones de seguimiento y monitoreo efectúo la EMAR en relación a los lixiviados y las emisiones de biogas? Que acciones de monitoreo y seguimiento efectúo la EMAR para comprobar que el plan de manejo ambiental se efectuaba de conformidad a lo establecido? Como cumplió el responsable del relleno Doña

ERNESTO SANCHEZ TRIANA
Phone: (650) 725-8306 ó 369-8129
Stanford University - P.O. Box 8822
Stanford CA. 94309 - USA

Juana las normas vigentes correspondientes a la estabilidad de la obra y el manejo y disposición final de basuras?

Que normas y regulaciones locales, regionales, o nacionales existen en relación a: (1) Normas y especificaciones de estabilidad de rellenos sanitarios. (2) Regulaciones y estándares para el manejo y disposición de residuos sólidos, tratamiento de lixiviados y control de emisiones de biogases. (3) Especificaciones técnicas y ambientales para la localización de sitios de tratamiento y disposición de basuras. (4). Especificaciones técnicas para la construcción y operación de rellenos sanitarios. (5). Especificaciones técnicas para el control de contingencias en los sistemas de disposición de residuos sólidos. (6). Guias de información a la ciudadanía sobre la localización, operación y mantenimiento de rellenos sanitarios. (7). Normas y estándares para el transporte, manejo, tratamiento y almacenamiento de residuos hospitalarios, radiocativos, reactivos, corrosivos, inflamables, explosivos, tóxicos y demás residuos con caracteristicas peligrosas. (8). Normas de control de olores y plagas en sitios de manejo y disposición de residuos.

ERNESTO SANCHEZ TRIANA
Phone: (650) 725-8306 o 369-8329
Stanford University - P.O. Box 8822
Stanford CA. 94309 - USA

7. RESUMEN DE CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Para efectuar mayores estudios al respecto, este informe identifica, de manera *preliminar*, algunos factores que pueden estar asociados con el deslizamiento del relleno Doña Juana. Las causas exactas del deslizamiento del relleno solo se pueden identificar con análisis extendidos y estudios detallados. En el corto plazo, se recomienda la contratación de firmas de reconocida experiencia internacionales para que efectúen los análisis y estudios detallados de identificación de las causas del deslizamiento.

En el corto plazo, se deben identificar y adecuar diferentes sitios de la ciudad para disponer en ellos los residuos de las diferentes áreas de la ciudad. Desde 1985 se identificaron varios sitios alternativos para la disposición final de residuos sólidos. Estos sitios que cuentan con diseño se localizaban en la zona de Alicachin, Casablanca (Mosquera-Soacha), El Codito (Norte de Bogotá-la Calera). De manera preliminar, con la colaboración con funcionarios del DAMA, se han identificado otros sitios que potencialmente podrian adecuarse para disponer allí residuos sólidos, como por ejemplo, la zona circunvecina a la propuesta para instalar la planta de tratamiento de aguas residuales de la microcuenca del rio Juan Amarillo, y la zona comprendida entre la zona occidental a la planta de transferencia y la ronda del rio Fucha. Para diseñar y operar rellenos sanitarios en diferentes zonas de la ciudad sería conveniente incorporar empresas de reconocida calificación y experiencia internacional para que de manera conjunta efectúen el diseño y operación de los rellenos correspondientes.

También en el corto plazo, se debe efectuar la interventoria técnica de las acciones de disposición de los residuos sólidos. También se recomienda

ERNESTO SANCHEZ TRIANA
Phone: (650) 725-8306 ó 369-8329
Stanford University - P.O. Box 8822
Stanford CA. 94309 - USA

adecuar el área comprendida entre el cauce del rio Tunjuelito y la zona sur del deslizamiento, para transferir a este sitio el material del deslizamiento. De esta manera se garantizaria un manejo ambiental de los residuos a menores costos a los asociados con otras alternativas. En esta dirección, asi como para efectuar las labores de diseño, mitigación y recuperación de la zona de deslizamiento, y estabilización del relleno de la zona de falla, es conveniente contratar firmas internacionales de reconocida experiencia internacional que efectúen las labores pertinentes, así como compañías, igualmente calificadas, que efectúen las interventorias correspondientes.

En el mediano y largo plazo, se recomienda el diseño y montaje de un sistema de recolección, transporte, transferencia y disposición final de basuras que sea descentralizado garantizando estándares ambientales óptimos. También se recomienda, establecer políticas y regulaciones nacionales, regionales y locales en relación tanto a la estabilidad de obras civiles como al manejo de residuos sólidos y residuos peligrosos.

Le agradezco la oportunidad de permitirme contribuir con este informe y le reitero mi disposición para responder cualquier pregunta que tenga al respecto.

ERNESTO SANCHEZ TRIANA

ERNESTO SANCHEZ TRIANA
Phone: (650) 725-8306 ó 369-8329
Stanford University - P.O. Box 8822
Stanford CA. 94309 - USA

ANEXO FOTOGRAFICO

1. **Panorámica de la zona del deslizamiento.**

2. **Presencia de bolsas de plástico sin romper en la zona de falla del relleno.**

3. **Presencia de bolsas de plástico sin romper en la zona deslizamiento sobre la ronda del río Tunjuelito.**

4. **Presencia de charcos de lixiviados en la zona superior del deslizamiento.**

5. **Disposición de cartón, papel y plástico reciclado y embalado.**

ZONA DE DESLIZAMIENTO CARA DERECHA DE RESIDUOS



000082

DESLIZAMIENTO SECUNDARIO ZONA DE FALLA
BOLSAS



IDENTIFICACION DE RESIDUOS ZONA DE FALLA



ZONA DE FALLA - IDENTIFICACION DE BASURA



ZONA DE DESLIZAMIENTO EN RONDA DEL RIO TUNJUELITO



FRENTE DE TRABAJO



FRENTE DE TRABAJO



ZONA DE FALLA



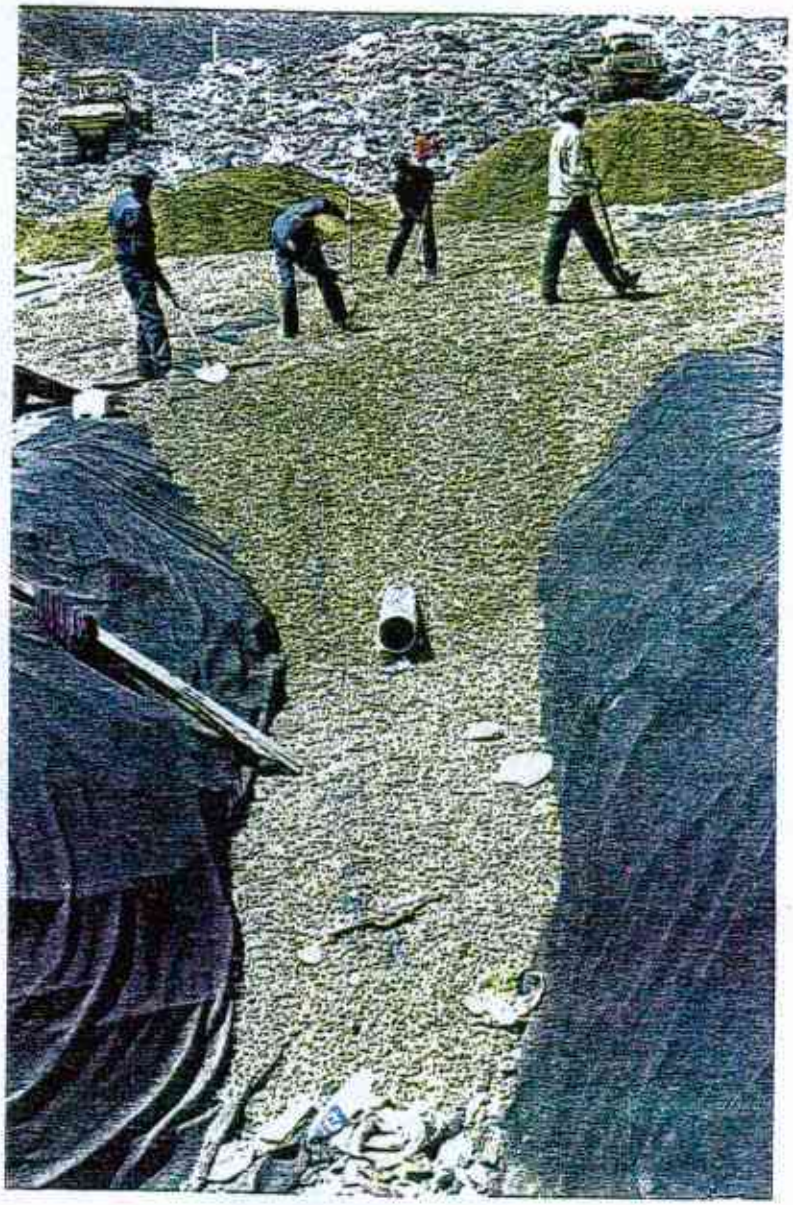
CANAL DE DESVIACION RIO TUNJUELITO



DISPOSICION DE CARTON, PAPEL Y PLASTICO RECICLADO Y EMBALADO



FILTROS DE DRENAJE DE LIXIVIADOS



CHIMENEAS DE EVACUACION DE GASES



ALMACENAMIENTO DE LIXIVIADOS



000095

Reporte Prediagnóstico

RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA

FRANCISCO DE LA TORRE
MARIA AUGUSTA FERNANDEZ

Embajada de los Estados Unidos
Ministerio del Medio Ambiente

Santafé de Bogotá, Octubre de 1997

USA

REPORTE SOBRE EL DESLIZAMIENTO DE BASURA OCURRIDO EN BOGOTA, EL 27 DE SEPTIEMBRE DE 1997

Borrador, viernes 3 de octubre de 1997

Antecedentes:

Este reporte se preparó como resultado de una misión de dos días, con el fin de realizar un reconocimiento preliminar de la situación de crisis generada por un deslizamiento de basura en el relleno sanitario Doña Juana, de la ciudad de Bogotá. El alcance de este documento está limitado al tiempo dedicado a esta actividad.

La misión fue requerida por USAID/Bogotá a USAID/RUDO/SA, a pedido del Ministerio del Medio Ambiente, con el objetivo de contribuir en la identificación de las posibles causas que produjeron el desastre y posibles soluciones.

La misión estuvo compuesta por Francisco De La Torre, experto en basura, ecuatoriano, Ingeniero Ambiental, Sub-director de Operaciones de la Empresa Municipal de Aseo de Quito, Ecuador, y María Augusta Fernández, experta en crisis, Ingeniera Geógrafa, Asesora en Desastres y Crisis Ambientales para América del Sur de USAID/RUDO/SA.

Conocimos que un experto de OPS llegó para trabajar en salud. También se elaboraron los términos de referencia para pedir asistencia del Banco Mundial, pero no se ha solicitado aún.

El Ministerio de Medio Ambiente y el Departamento Administrativo de Medio Ambiente Distrital (DAMA) han recibido ofertas de todo tipo de tecnología.

Propósito:

Tanto el Ministerio de Medio Ambiente como el DAMA coincidieron en que lo que requerían de la misión era apoyo en la identificación de las causas reales que produjeron el deslizamiento y en la identificación de soluciones para los varios problemas que se han generado. Este fue el objetivo de nuestro trabajo.

El evento: deslizamiento de basura

El sábado 27 de septiembre, a las 16:00, una avalancha de basura se desplomó de la zona 2 del relleno sanitario identificado como Doña Juana de Bogotá. Cifras preliminares que serán confirmadas en corto plazo indican que 800,000 toneladas de basura se derramaron en unas 15 Has. de terreno de propiedad de la Municipalidad y de un propietario particular. La basura se detuvo

recircularlo en el interior del propio relleno, actividad que se venía desarrollando con cierta regularidad, principalmente en los últimos meses anteriores al suceso.

Los lixiviados que no son retenidos son eliminados por el por el río Tonjuelito.

2.<u>El Río Tonjuelito</u>

El río Tonjuelito se comporta como torrente de montaña, presenta grandes diferencias de caudal. En la época de estiaje, acarrea alrededor de 2 m3/sg, pero su caudal puede llegar a 90 m3/sg. Aguas arriba, se encuentra la represa la Regadera, que tiene capacidad de regular el caudal de este río siempre que no se presenten lluvias en la cuenca y la llenen.

El taponamiento de 300 mts de cauce generó el represamiento del río, por lo que se produjo un pequeño lago en el que se estaba lavando la basura y recibiendo parte de los lixiviados. Este represamiento, que en si no presenta una amenaza si continua la estación seca, generó presión de la ciudadanía por el temor a que aumente su volumen y produzca una ruptura del dique y afecte a la población aguas abajo.

La Subsecretaría de Obras Públicas del Distrito construyó un canal de aproximadamente 400 mt de longitud, 5 mt de profundidad y 3mt de ancho en el fondo. El flujo del agua se restableció al quinto día del deslizamiento.

El nuevo cauce está construido en material poco consolidado. Está respondiendo bien a un caudal de 31t/sg. En caso aumente el caudal, tanto por lluvias como por apertura de las compuertas de la represa La Regadera, las condiciones físico mecánicas de las paredes del cauce nuevo aparentemente no resistirían.

Por las características y volumen de la basura que bloquea el cauce, y la inestabilidad del talud de basura que queda sobre este, aparece como bastante improbable el restablecer el cauce natural.

Desde antes del deslizamiento, parte de los lixiviados se filtraban hacia el río. El evento destruyó parte de las instalaciones de conducción de lixiviados que manejaban los de la Zona 1 y 2. Actualmente, los lixiviados de la basura derramada están fluyendo hacia el río, así como los de las áreas que aún están in situ. Por lo tanto, ha crecido significativamente el volumen de lixiviados que conduce actualmente el río Tonjuelito, que cruza casi la mitad de la ciudad antes de depositar sus aguas en el río Bogotá. Se nos informó que aguas abajo del río, se utiliza para riego.

La Secretaría de Obras Públicas Distrital está construyendo un dique de tierra de unos 500 mts. para separar la basura del flujo natural del río.

3. Basura derramada

La basura derramada se hallaba en un proceso de descomposición en el interior del relleno, y por lo tanto al ser expuesta a cielo abierto desprendió una gran cantidad de gases, generando grandes molestias por olor a los pobladores de barrios cercanos al relleno. Parece que el biogas contenía una alta concentración de gas sulfídrico, lo que ocasionó casos de dolores de cabeza, vómitos e irritación en los ojos, principalmente de niños. El DAMA considera como posible solución temporal para disminuir los olores la fumigación con permanganato.

Por el grado de descomposición de la basura derramada, la proliferación de vectores se encuentra limitada, sin embargo se procedió a fumigar con sintropina como una medida de prevención.

Una tercera parte de la basura de la zona 2 se deplazó sobre la pendiente, quedando aún in situ unos 2 millones de toneladas. Reubicar 800,000 toneladas de basura apelmazada es económicamente inviable, además de que se requeriría mucho tiempo de trabajo, exponiéndose a perder la vida de los operadores y las maquinarias.

Hasta que se elaboró este informe, no se iniciaban obras para manejar esta basura. El operador del relleno ha contratado los servicios de firmas consultoras internacionales para que generen recomendaciones de lo que se debería hacer con ella.

4. Potencial deslizamiento en la basura que quedó estable

La masa que quedó en la Mansión y Zona 1 están sobre saturadas de líquidos. Lo mismo sucede con las aproximadamente 2 millones de toneladas que no se desplomaron de la Zona2. Se observan fácilmente lagunas de lixiviados en la superficie del relleno.

El relleno fue construido sobre arcillas impermeables que han retenido los lixiviados desde el inicio de su funcionamiento. Durante los 20 meses anteriores estaban recirculando parcialmente los lixiviados. A partir de junio de 1997, se recirculó la totalidad de los lixiviados. Al poco tiempo, el operador identificó que la carga de líquidos era excesiva y paró el proceso.

Al haberse estropeado el sistema de drenaje, este líquido no está circulando dentro de la masa.

De haber un detonador como un incremento en el nivel de líquido, por lluvia o pequeños movimientos que desestabilicen el precario equilibrio de esas enormes masas, estas también corren el riesgo de desplazarse.

La Operadora está instrumentando estas áreas con el fin de identificar el nivel de contenido de agua (nivel piezométrico) y el comportamiento de la masa a través de la velocidad de

movimiento y dirección (inclinómetros). Paralelamente a esto se están iniciando perforaciones de 12 pozos para sacar los líquidos por bombeo.

No se ha establecido el volumen de líquidos que se va a manejar. Tampoco hay una estrategia clara del almacenamiento y tratamiento de estos líquidos.

4. Basura actual

Las 4,500 toneladas que sigue generando la ciudad, están siendo localizadas en la Zona 4 destinada a emergencias. El manejo es adecuado. No presenta peligros para la población.

Lamentablemente la población no ha entendido que no existe riesgo en la Zona 4 y ha exigido a la Alcaldía a que se cierre ese relleno en el menor tiempo posible. La Alcaldía ha ofrecido que en 90 días estarán suspendidas las obras en ese relleno. Se espera que este ofrecimiento evite el paro anunciado por los barrios aledaños al relleno que se llevaría a cabo el sábado 4 de octubre.

La Operadora ha ofrecido habilitar en un plazo de 90 días una zona que queda atrás de la Zona 1. Está tomando medidas para iniciar la construcción del camino de acceso.

La Operadora ha informado que la fábrica de geomembrana en Medellín, no tiene en stock el material y que, a precios "exorbitantes", según el empresario, se entregará el material en un plazo no menor a 3 semanas. Requiere identificar proveedores de geomembrana a precios bajos y de entrega inmediata.

5. Salud

Por limitaciones de tiempo no fue posible trabajar con los grupos de trabajo del área de salud.

No hay mo os para que se den efectos nocivos a la salud por la exposición de la basura derramada, ya que esta es basura de más de un año de descomposición. Se realizó una fumigación de sintropina con el fin de controlar posibles problemas.

El olor es una molestia pero no una causa de enfermedad.

Una amenaza real a la salud es el incremento de las concentraciones de lixiviados en el río.

6. Planes de Contingencia

Si bien se inició la respuesta a este desastre con la conformación de un Comité Técnico de Emergencia ad hoc, encabezado por la Unidad Especial de Servicios Públicos, en dos o tres días se cambió esa decisión y se entregó el liderazgo de las operaciones al DAMA.

La capacidad operativa del DAMA se ha demostrado en pocas horas. El DAMA garantiza respuestas oportunas a los diferentes frentes que tienen que ser manejados al mismo tiempo: unos de carácter emergente, otros de mediano plazo y otros que siendo emergentes tienen que ser vistos como inicio de soluciones para el mediano plazo.

El DAMA cuenta con un Plan de Contingencias y una estructura operativa para enfrentar la emergencia, en el que se han identificado acciones para 30 días. Aún no cuenta con un esbozo de plan para mediano plazo, que dadas las circunstancias, es necesario también tomarlo en cuenta.

7. Información

A pesar de que el DAMA informó en las reuniones, que están trabajando en una campaña agresiva de información a la población que se considera afectada, parecería que este es un punto que puede ser mejorado en el manejo del desastre.

Se nos informó de que las condiciones políticas son desfavorables para trabajar con la comunidad por la cercanía de las elecciones locales. Las presiones de la comunidad llegaron al grado de comprometer al Alcalde para que cambie en 90 días el lugar de la disposición final de basuras que actualmente está siendo realizada en la zona que estaba prevista para emergencias. Persisten problemas con la comunidad.

8. Roles institucionales de la gestión ambiental del relleno sanitario.

El saneamiento básico está a cargo de los municipios como entidades territoriales. En el caso de Bogotá es Distrito Capital el que tiene esta responsabilidad. La Alcaldía asignó la responsabilidad del manejo del relleno sanitario a la Unidad de Especial de Servicios Públicos, a través de contratos de concesión. La operadora del relleno es la empresa PROSANTANA, la misma que lo opera desde el inicio.

Dentro del Distrito, hay otras autoridades que apoyan, como la Empresa de Acueductos y Alcantarillado de Bogotá (EAAB) y el Departamento Administrativo del Medio Ambiente de Bogotá (DAMA).

El Ministerio de Medio Ambiente del orden nacional y 33 entidades que son Corporaciones Autónomas Regionales, -la mayoría de cuyas jurisdicciones coinciden con los límites de los departamentos- establecen y supervisan el cumplimiento de los requisitos establecidos para la gestión ambiental, dentro del ámbito nacional. Además, la ley dice que un municipio que tiene mas de un millón de habitantes, adquiere las mismas competencias de una Corporación en el área urbana.

Si bien el DAMA es la autoridad ambiental del Distrito, la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) es la

autoridad que supervisa y controla el manejo ambiental del relleno sanitario de Doña Juana. La CAR no supervisa al DAMA sino la operación del relleno.

La CAR ha realizado varios estudios y ha hecho recomendaciones a la Unidad Especial de Servicios Públicos (UESP) para que mejore el manejo de los lixiviados.

La Alcaldía asignó al DAMA la responsabilidad de la coordinación de la Emergencia. El Distrito está trabajando con sus propios recursos.

El Ministerio de Medio Ambiente informó que otras entidades quisieran cooperar para resolver en el menor plazo la emergencia, como el mismo Ministerio de Medio Ambiente, el Ministerio de Desarrollo, el Ministerio de Salud y el sector privado. Se han realizado reuniones y se llevaron a cabo trabajos conjuntos entre el DAMA, el Ministerio de Medio Ambiente y la Operadora.

Las reuniones de estas instituciones al nivel directivo ha facilitado la coordinación, la optimización de recursos, la rapidez en la toma de decisiones. El trabajo conjunto de los técnicos de las diferentes instituciones ha hecho posible comprender y por lo tanto, identificar soluciones que cuentan con un relativo acuerdo general.

Causas:

La sobre saturación de la basura en el interior del relleno es una de las causas principales que ha ocasionando el deslizamiento de un sector del relleno en la zona 2. que se hallaba en operación.

Este tipo de evento podría darse por la combinación de varios factores, como la topografía, el diseño, la construcción, la operación, pero también deben intervenir causas no conocidas como son el comportamiento de los lixiviados en basuras de composición distinta a la que se genera en países como Estados Unidos o los de Europa que es de donde provienen la mayoría de las recomendaciones técnicas para el manejo de lixiviados.

A pesar de que existen ejemplos de enormes derrames en otros países de Europa y América del Norte, las causas que provocaron estos eventos podrían ser diferentes a las del derrame en Bogotá. Una diferencia fundamental es el tipo de basura. Como ejemplo, la basura en Bogotá está compuesta de materia orgánica en un 60%, mientras que en los países a los que nos referimos, la composición orgánica está por abajo del 30%.

Es una experiencia muy nueva para Colombia y para América Latina, por lo tanto, sería conveniente el establecer causas de una manera técnica y científica a través de investigaciones profundas.

Conclusiones y Recomendaciones

1. En casos complejos como este, son varias las instituciones que tienen que intervenir para cumplir los roles específicos establecido dentro de sus competencias.

Sin embargo, mientras no se supere la emergencia, es cuando más se necesita del apoyo de todos. En la mayoría de los casos de este tipo es necesario dejar a un lado los roles habituales, o asumir otros roles adicionales con el fin de buscar el restablecimiento del equilibrio social, político y económico.

Se recomienda dejar en segunda prioridad las actividades que buscan identificar las causas legales y los responsables, y, aunar esfuerzos para superar la crisis. Establecer un espacio de comunicación permanente mientras dure la emergencia, en el que participen el nivel público nacional y local, representantes del sector privado productivo y de la comunidad.

2. Iniciar un estudio de costo beneficio para establecer la viabilidad de restablecer el cauce original del río Tonjuelito o realizar las obras necesarias para dejar como permanente el cauce recientemente abierto. Es necesario realizar las obras antes de la estación lluviosa o que se incremente el caudal por el manejo de la Represa la Regadera. De lo contrario, se generaría otro desastre.

3. Tomar esta emergencia como una oportunidad para iniciar obras emergentes y de mediano plazo para controlar los lixiviados del relleno. Parte del cauce original que quedó aislado por la basura, se encuentra vacío. Este tramo del cauce con adecuaciones para ampliarlo podría ser utilizado como piscina de lixiviados por el momento.

4. Por el volumen y dificultad para manejar un enorme volumen de basura apelmazada, se recomienda dejar la mayoría en el lugar que está. Trabajar en tramos progresivos de arriba hacia abajo. En cada tramo se realizaría lo siguiente, siguiendo la secuencia sugerida:
- cubrirlo con material de cobertura (ej: tierra proveniente de las laderas aledañas)
- mover la basura ya revestida, hasta alcanzar el ángulo de reposo de la pendiente
- instalar drenajes laterales enrocados con geotextil

La parte inferior de la basura tiene que ser confinada. Obras que tienden a obtener este resultado ya han iniciado, para separar la basura de las aguas del río para que este no siga arrastrándola.

Consideramos que las obras de recubrimiento podrían iniciarse lo antes posible. No vemos que se justifique esta demora trayendo expertos internacionales.

5. Con carácter emergente, las medidas que está tomando la Operadora para disminuir la carga de líquidos de la masa que aún está in situ, parecen ser las más adecuadas. Los datos recogidos por los instrumentos permitirán mejorar el sistema que actualmente están instalando.

Es indispensable el instalar depósitos provisionales para estos lixiviados que serán extraídos por bombas, hasta que se construyan las piscinas y se inicien los tratamientos. No sería admisible que estos lixiviados también sean arrojados al río, y ni que se dejen escurrir libremente por las laderas.

6. Al Plan de Contingencias preparado por el DAMA, hay que considerarlo con mucha flexibilidad ya que el evento que está siendo manejado es muy dinámico y las condiciones pueden cambiar de un momento a otro.

Sería conveniente iniciar un esbozo de plan para el mediano plazo, el mismo que permitirá diferenciar las obras emergentes de aquellas que pueden servir como de transición hacia soluciones definitivas.

7. Esta es una oportunidad para generar una nueva política nacional que no solo sea útil para Colombia, sino para países que tienen similitud en manejo de rellenos de gran tamaño. Esto se alcanzaría a través del estudio y la comprensión de las causas que generaron este desafortunado evento. Tal vez limitar el tamaño de los rellenos a volúmenes controlables de basura y lixiviados?.

8. Existe capacidad local y recursos para manejar la mayoría de los aspectos técnicos de este problema. Es en el tratamiento de los lixiviados donde hemos encontrado menos soluciones y por lo tanto, en donde sería conveniente reforzar la cooperación.

Personas con quienes se mantuvieron reuniones

USAID/Bogotá
Oliver Garza, DCM
Carl Cira, Representante USAID/Colombia
Rena Bitter, Oficial de Medio Ambiente, Sección Política
Patricia de Hurtado, Asistente de Proyectos USAID/Colombia
Patricia de Gavilanes, Asistente de Proyectos USAID/Colombia

Ministerio de Medio Ambiente de Colombia
Eduardo Verano de la Rosa, Ministro de Medio Ambiente
Ana Rocío Sabogal, Dirección de Medio Ambiente Físico y Coordinadora del Programa Nacional de Residuos Sólidos.
Ricardo Maldonado, Medio Ambiente Físico
Hugo Cañas, Medio Ambiente Físico

al taponar unos 300 mts del cauce del río Tonjuelito.

El deslizamiento se dió por una sobre saturación de líquidos en la basura. Hasta antes del mes de junio de 1997, se realizaba la recirculación parcial de los lixiviados, y es partir de este mes que se inyecta el total de los líquidos. A los pocos meses, PROSANTANA, la empresa operadora identificó que existía un exceso de líquidos y suspendió la operación.

Si bien no se registraron pérdidas de vidas humanas, se destruyó parte de las instalaciones del relleno, una retroescabadora, dos recolectores de basura, entre otros. A estos daños inmediatos, se suman los impactos ambientales que están iniciando. Aún no existe una valoración económica de las pérdidas.

La basura cubrió 36,000 mt2 de geomembrana, hasta la fecha se han recuperado 20,000 mt2.

Pequeños deslizamientos continúan debido a las grietas que se han presentado. El contenido de líquidos en la masa de basura en el interior del relleno es alto, esto se evidencia en el afloramiento de lixiviados a lo largo de la basura desparramada,que se confirma con pozos de inspección excavados en diferentes zonas del relleno donde ha aflorado agua.

Descripción de la situación y acciones tomadas:

1. <u>El relleno sanitario</u>

El relleno sanitario Doña Juana ha funcionado desde 1989. Recibe unas 4,500 ton. por día. Las zonas de depósito denominadas La Mansión y Zona 1 fueron rellenadas con aproximadamente 10 millones de toneladas de residuos hasta completar su capacidad. Hace unos dos años se pasó el depósito en la Zona 2, la que había recibido unos 3 millones de toneladas de basura hasta la fecha del deslizamiento. Está en proceso de construcción la zona 4, junto al acceso del relleno, destinada a ser relleno de emergencia y tiene una capacidad de recepción de alrededor de 800.000 ton .

El relleno está situado sobre arcillas que se comportan como impermeabilizante. En la Mansión y en la Zona 1 no se hizo ningún recubrimiento adicional de protección para controlar los líquidos lixiviados. Es apenas hace unos dos años que inician el uso de geomembranas en la Zona 2 para asegurar la impermeabilidad del suelo.

Entre el relleno y el río, los suelos son de formaciones de areniscas y aluviales. En esta área es donde está depositada la basura desparramada.

El manejo de los lixiviados ha sido un problema permanente en este relleno, donde se optó como medida para su control el

Alcaldía Mayor de Bogotá
Eduardo Uribe, Director del DAMA, Coordinador de la Emergencia
Arturo Sánchez, Subdirector del DAMA
Mauricio Bustamante, Secretaría de Obras Públicas Distrital
Luis Fernando Roa, Unidad de Especial de Servicios Públicos
Lucy González, Calidad Ambiental DAMA
Drako Reyes, Representante del DAMA en el Relleno Sanitario para actividades de coordinación de la emergencia.

Operadores
Carlos Augusto Toro, PROSANTANA
Humberto Poveda
Francisco Salazar

000106

Información y Análisis
ELEMENTOS RADIACTIVOS

RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA

Santafé de Bogotá, Octubre de 1997

Santa Fe de Bogotá, octubre 7 de 1997

Doctor
EDUARDO URIBE BOTERO
Director DAMA
Ciudad

Apreciado Doctor Uribe:

Adjunto a la presente le estoy enviando la respuesta del INEA, sobre la Información y Medición de Radioactivos, solicitado por la Secretaría Distrital de Salud.

Cordial saludo,

SORAYA MONTOYA
Asesora Despacho

Anexo 4 folios.

000198

OFICIO DG No 937 /97
Santafé de Bogotá, D.C., Octubre 06 de 1997

Doctora
MARIA PAZ AZULA GRANADA
Directora de Desarrollo de Servicios de Salud
Secretaría Distrital de Salud
Santafé de Bogotá, D.C.

FAX. 255 44 75 / 255 44 74

Respetada doctora

Con respecto a la información solicitada acerca del manejo de la recolección y control de los desechos de materiales radiactivos en aplicaciones médicas, industriales, investigación y docencia, se presentan dos situaciones diferentes. Una corresponde a la producción de desechos radiactivos, provenientes de la manipulación de fuentes abiertas, y la otra relacionada con la generación de fuentes selladas en desuso.

En cuanto a la gestión de los desechos radiactivos, esta es responsabilidad de cada uno de los usuarios, quienes deben presentar los procedimientos a llevar cabo para una gestión segura de los mismos, para prevenir la liberación de cantidades inaceptables de radionúclidos al medio ambiente. Este requisito forma parte de la documentación que deben presentar las entidades que manipulan material radiactivo para la obtención de la respectiva Licencia de Manejo de Material Radiactivo. Las aplicaciones que generan este tipo de desechos corresponden a Medicina Nuclear, Radioinmunoanálisis e investigación, sin embargo, debe tenerse en cuenta que debido a las características de los radionúclidos utilizados, bajas actividades y vida media corta, estos desechos no presentan ningún riesgo ni problema radiológico para la población y el medio ambiente, ya que con el cumplimiento de los procedimientos establecidos en cada centro, al cabo de unos pocos días de almacenamiento, en forma adecuada, se pueden considerar y tratar como desechos convencionales para su posterior eliminación. El pasado dos de octubre, le suministramos información, acerca de los procedimientos seguidos por los centros que generan estos desechos, al Ingeniero Miguel Boada y a la doctora Edna Forero, quienes estuvieron en la División Protección Radiológica, consultando sobre el tema.

En cuanto a las fuentes selladas en desuso, estas si presentan un riesgo y problema radiológico a nivel nacional, ya que si no se realiza una adecuada gestión, es posible que se originen accidentes de tipo radiológico, con consecuencias graves, como los que ya se han presentado recientemente en México y Brasil, entre otros. Por lo tanto, el INEA como responsable de la vigilancia y control de la importación, manejo y uso del material radiactivo, recomienda a los usuarios, potenciales generadores de estas fuentes selladas en desuso, que establezcan un compromiso con el proveedor, para que cuando estas fuentes, por algún motivo, entren en desuso, sean gestionadas por el fabricante en el país de origen. El problema se presenta, cuando este tipo de gestión no puede llevarse a cabo, quedando las fuentes sin ningún control en las instalaciones de los usuarios. Con el fin de dar solución a esta situación, el INEA inició un proyecto en conjunto con el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) en 1995, cuyo objetivo principal está dirigido a la implementación de un programa que garantice la gestión segura para dichas fuentes selladas en desuso. En este sentido el OIEA ha contribuido con asistencia representada en equipos, becas y visitas de expertos relacionados con este tema. De otra parte, la DFRS del INEA, preparó y defendió ante el Departamento Nacional de Planeación, un proyecto sobre el mismo tema, para conseguir recursos de la Nación, necesarios para adelantar este proyecto. Este programa fue aprobado para que tuviera su inicio en 1997, con el fin de complementar y fortalecer las actividades programadas de recolección, transporte seguro, recepción, caracterización y almacenamiento temporal de fuentes en desuso en las instalaciones del Instituto de Ciencias Nucleares y Energías Alternativas, sin embargo, vale la pena señalar que en la actualidad estas actividades no se han culminado de acuerdo a la programación aprobada por el DNP, debido a los recortes presupuestales de más del 65 % hechos al proyecto por parte del Gobierno Nacional.

Con respecto a la Emergencia sanitaria ocasionada por el derrumbe en el relleno sanitario Doña Juana, para disipar la alarma generada por los medios de comunicación en la ciudadanía, debidas a la posible contaminación con materiales radiactivos, por mal manejo de los desechos hospitalarios, el tres (03) de octubre, con la participación del Ingeniero Miguel Boada funcionario de esa institución, y tres funcionarios del INEA, se llevó a cabo la inspección, para evaluar los niveles de radiación, en el relleno sanitario.

Como resultado de la inspección, se midieron niveles de radiación correspondientes al fondo radiactivo natural, sin que se detectara presencia de desechos radiactivos, como era de esperarse. Adicionalmente, para descartar cualquier posibilidad de contaminación con desechos radiactivos, se tomaron dos muestras de agua, una donde se encontraba represado el Río Tunjuelito y otra en depósitos de agua existentes sobre las basuras, con el fin de analizarlos en los laboratorios del INEA, utilizando equipos de espectrometría gamma.

000110

Oficio DG: 97/97
6 de octubre de 1997
3

Los resultados de los análisis de las muestras de agua, no muestran presencia de material radiactivo, como se indica en el informe anexo, confirmando lo expresado previamente

Con sentimientos de consideración y aprecio le ruego aceptar mis respetos

Atentamente

Dr. CESAR H. ARIAS PABON
Gerente Liquidador
Instituto de Ciencias Nucleares y
Energías Alternativas "INEA en Liquidación"

LABORATORIO DE RADIOMETRIA AMBIENTAL Y CONTAMINACION INTERNA

CERTIFICADO No. 04/97

TIPO DE MUESTRA A ANALIZAR: Agua

IDENTIFICACION: Muestras de agua del represamiento del rio Tunjuelito y filtración de basuras del relleno Doña Juana

CANTIDAD Trescientos (300) ml por cada muestra

NUMERO DE MUESTRAS : Dos (2)

METODO DE ANALISIS EMPLEADO: Espectrometria gamma.

EQUIPO EMPLEADO: Detector de Germanio Modelo GC1019-7915-30, S/N b 85004; Analizador Multicanal Canberra Modelo 1510, System 100.

RESULTADOS:

Muestra	Identificación	Actividad (Bq/L)
1	Agua represamiento del rio Tunjuelito	N.D
2	Agua de la filtración de basuras	N.D

N.D. Significa No Detectable, a niveles de radiación que son comparables con el fondo natural.

Observaciones: El analisis realizado con el sistema de espectrometria gamma no detecto ningun radionucleidos de origen natural ni artificial en dichas muestras.

Encargado de la medición: Fisico Gerardo Torres Padilla

Fecha: Octubre 06 de 1997

Gustavo Barreto O.

GUSTAVO BARRETO OLMOS
Jefe Div. Protección Radiológica y Seguridad Nuclear

RESULTADOS DE LABORATORIO
Análisis de Radiactividad
Relleno Sanitario de Doña Juana

Fecha : Oct 06-97
Entidad **INSTITUTO NACIONAL DE ENERGIAS ALTERNATIVAS- INEA**

Muestra	Identificación	Cantidad	Método	Resultado
1	Agua del represamiento del río Tunjuelito	300 ml	Espectometría Gama	ND
2	Agua de la filtración de residuos en el deslizamiento	300 ml	Espectometría Gama	ND

ND = Niveles de radiación no detectables
Observación : El análisis realizado con Espectometría Gama no detectó ningún radionucleido de origen natural ni artifial en dichas muestras

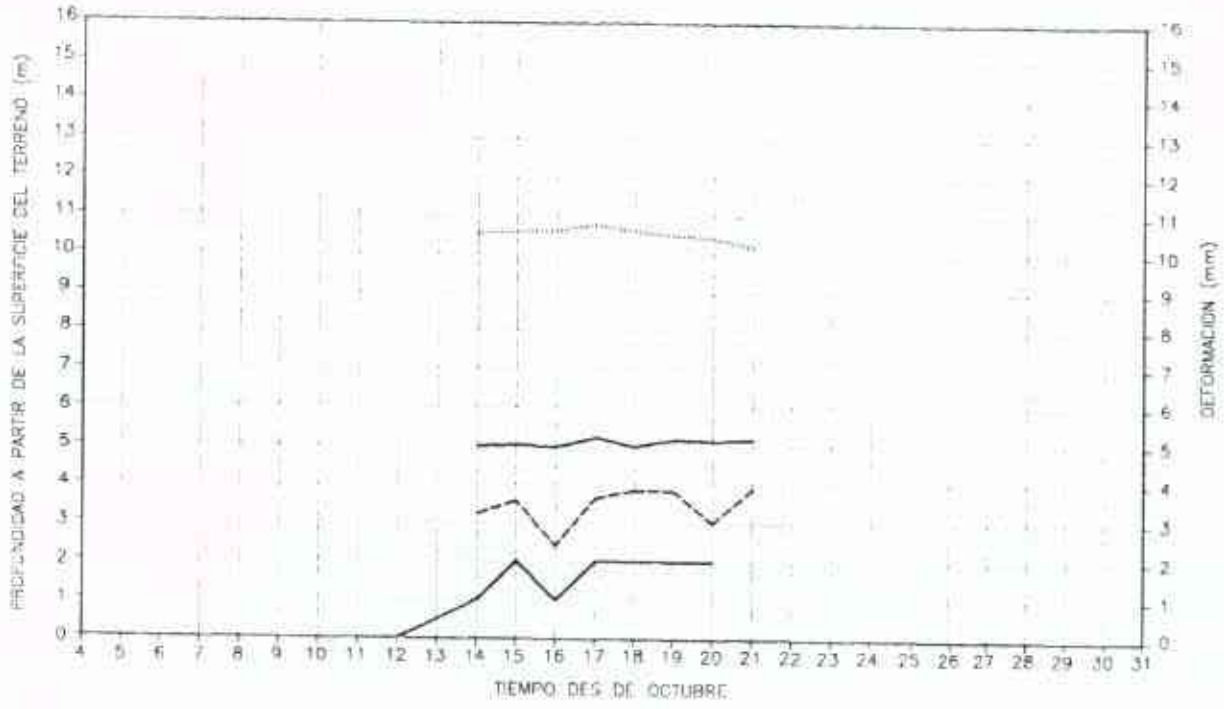
Monitoreo Topográfico y Estabilidad del Relleno

RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA

ANEXO

Santafé de Bogotá, Octubre de 1997

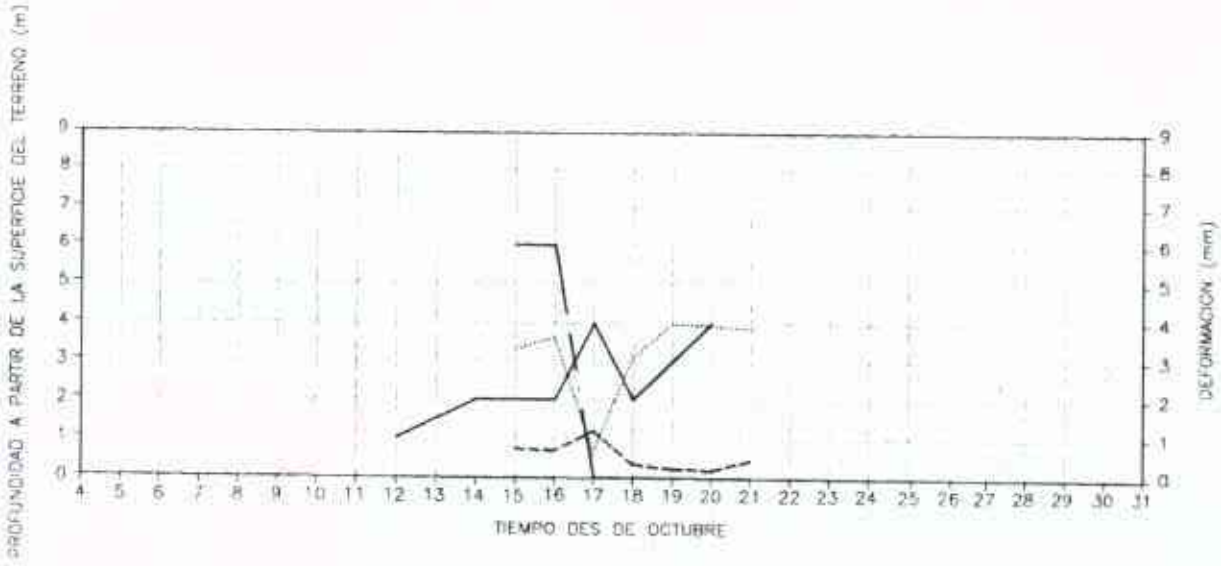
000114



PIEZOMETRO	PROFUNDIDAD (m)	CONVENCION
3A	12.0 m	.....
3B	8.0 m	— — —
3C	4.0 m	- - - - -
INCLINOMETRO 3	10.0 m	———

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE "D.A.M.A."	MONITOREO A LA INSTRUMENTACION EFECTUADA POR SALAZAR FERRO INGENIEROS S.A.	DIBUJO: GUILLERMO MOLANO	RELLENO DOÑA JUANA ZONA MANSION	FECHA: OCTUBRE DE 1997
BATEMAN INGENIERIA LTDA. INGENIERIA DE CONSULTA E INTERVENTORIA		APROBO: MAURICIO H. CAMARGO	PIEZOMETROS E INCLINOMETROS	FIGURA: 3 DE 12

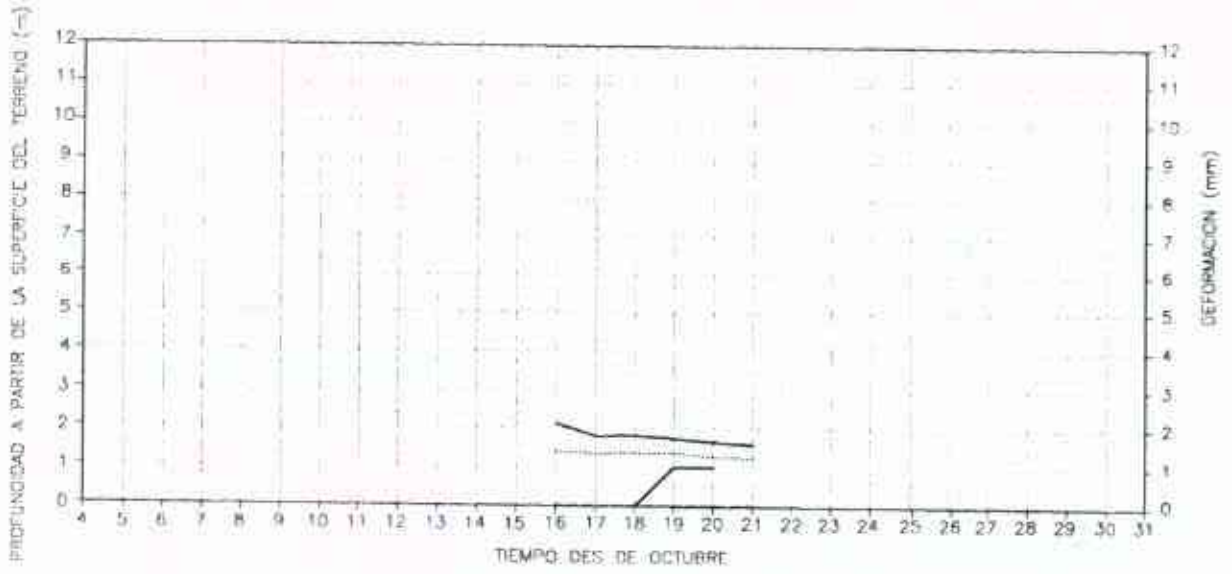
000115



PIEZOMETRO	PROFUNDIDAD (m)	CONVENCION
4A	9.0 m	.....
4B	6.0 m	— — —
4C	3.0 m	- - - - - -
INCLINOMETRO 4	12.0 m	———

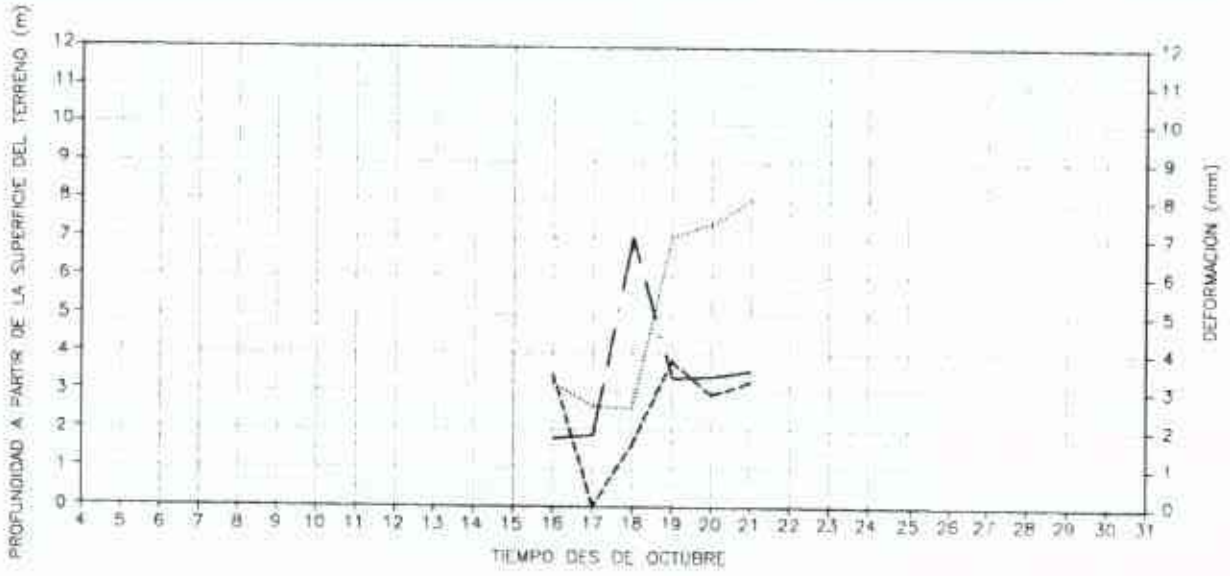
DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE "D.A.M.A."	MONITOREO A LA INSTRUMENTACION EFECTUADA POR SALAZAR FERRO INGENIEROS S.A.	DIBUJO: GUILLERMO MOLANO	RELLENO DOÑA JUANA ZONA MANSION	FECHA: OCTUBRE DE 1997
BATEMAN INGENIERIA LTDA. INGENIERIA DE CONSULTA E INTERVENTORIAS		APROBO: MAURICIO H. CAMARGO	PIEZOMETROS E INCLINOMETROS	FIGURA: 4 DE 12

000116



PIEZOMETRO	PROFUNDIDAD (m)	CONVENCION
6A	14.5 m	.....
6B	7.25 m	— — . —
6C	4.83 m	- - - - - - -
INCLINOMETRO 6	14.0 m	———

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE "D.A.M.A."	MONITOREO A LA INSTRUMENTACION EFECTUADA POR SALAZAR FERRO INGENIEROS S.A.	DIBUJO: GUILLERMO MOLANO	RELLENO DONA JUANA ZONA MANSION	FECHA: OCTUBRE DE 1997
SATEMAN INGENIERIA LTDA. INGENIERIA DE CONSULTA E INTERVENTORIAS		APROBO: MAURICIO H. CAMARGO	PIEZOMETROS E INCLINOMETROS	FIGURA: 6 DE 12

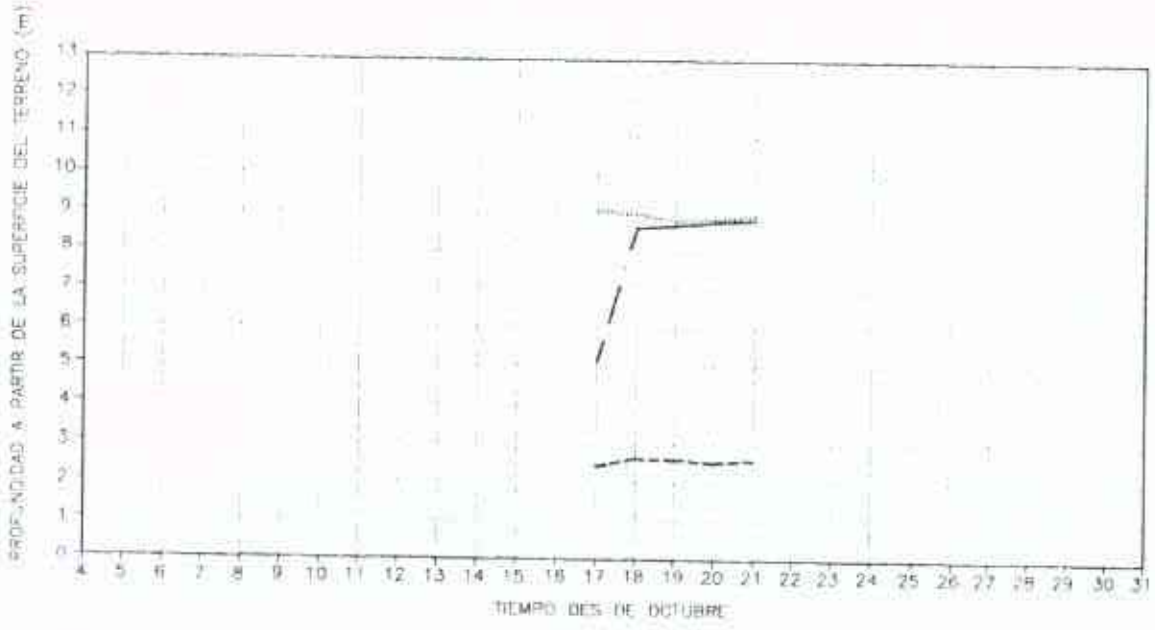


PIEZOMETRO	PROFUNDIDAD (m)	CONVENCION
8A	19.5 m	.....
8B	9.75 m	— — —
8C	6.5 m	----------

000147

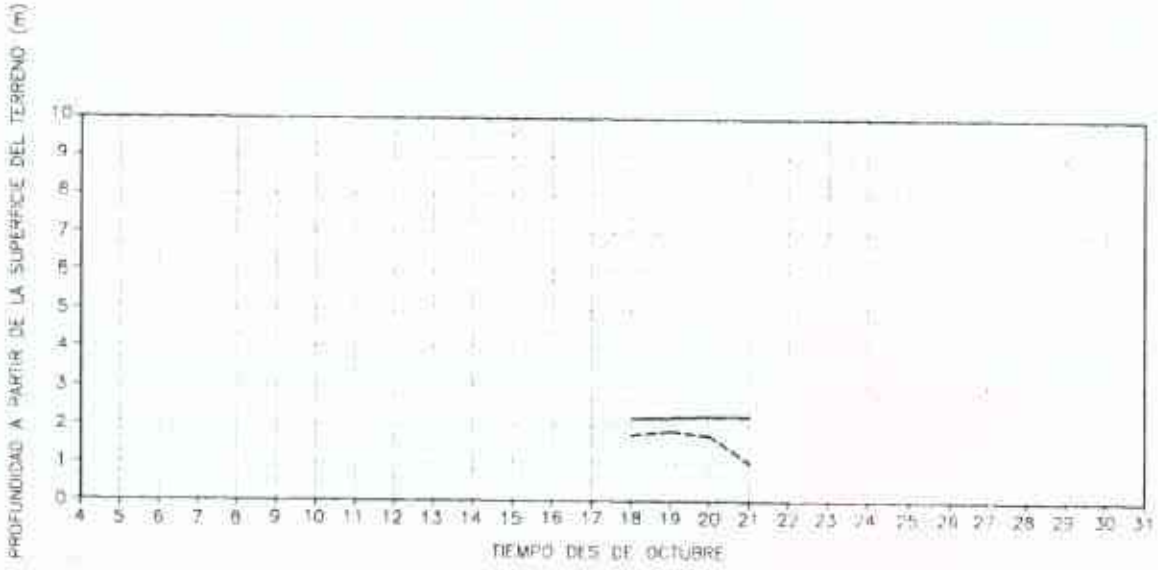
DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE "D.A.M.A."	MONITOREO A LA INSTRUMENTACION EFECTUADA POR SALAZAR FERRO INGENIEROS S.A.	DIBUJO: GUILLERMO MOLANO	RELLENO DONA JUANA ZONA MANSION	FECHA: OCTUBRE DE 1997
BATEMAN INGENIERIA LTDA. SOCIEDAD DE CONSULTA E INTERVENTORIAS		APROBO: MAURICIO H. CAMARGO	PIEZOMETROS E INCLINOMETROS	FIGURA: 7 DE 12

CC0118



PIEZOMETRO	PROFUNDIDAD (m)	CONVENCION
AA	22.0 m	.....
AB	14.5 m	— — —
AC	7.25 m	- - - - - - -

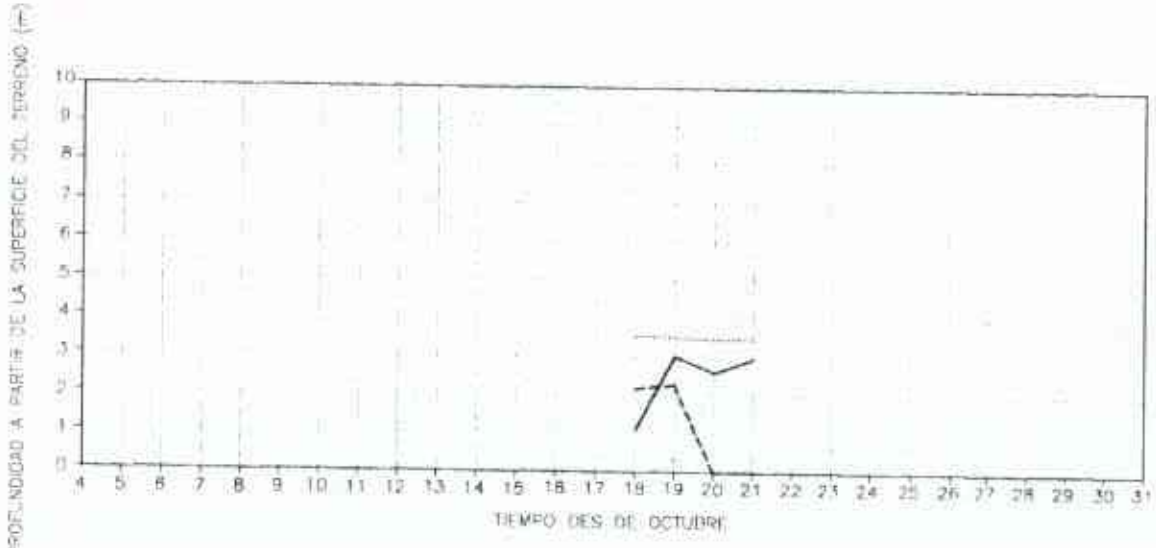
DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE "D.A.M.A."	MONITOREO A LA INSTRUMENTACION EFECTUADA POR SALAZAR FERRO INGENIEROS S.A.	DIBUJO: GUILLERMO MOLANO	RELLENO DONA JUANA ZONA MANSION	FECHA: OCTUBRE DE 1997
BATEMAN INGENIERIA LTDA. INGENIERIA DE CONSULTA E INTERVENTORIAS		APROBO: MAURICIO H. CAMARGO	PIEZOMETROS E INCLINOMETROS	FIGURA: 8 DE 12



PIEZOMETRO	PROFUNDIDAD (m)	CONVENCION
Z2A	19.5 m	.....
Z2B	9.75 m	— — —
Z2C	6.5 m	- - - - - -

001419

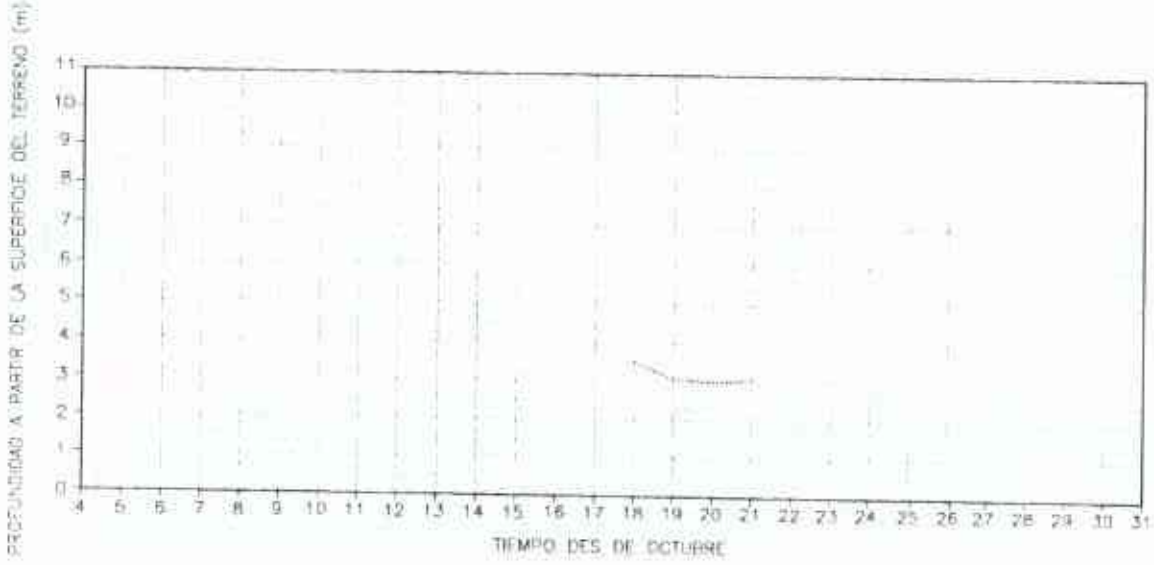
DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE "D.A.M.A."	MONITOREO A LA INSTRUMENTACION EFECTUADA POR SALAZAR FERRO INGENIEROS S.A.	DIBUJO: GUILLERMO MOLANO	RELLENO DOÑA JUANA ZONA I	FECHA: OCTUBRE DE 1997
BATEMAN INGENIERIA LTDA.		APROBO: MAURICIO H. CAMARGO	PIEZOMETROS E INCLINOMETROS	FIGURA: 9 DE 12



PIEZOMETRO	PROFUNDIDAD (m)	CONVENCION
Z4A	13.6 m	.....
Z4B	6.8 m	— — —
Z4C	4.5 m	- - - - - -

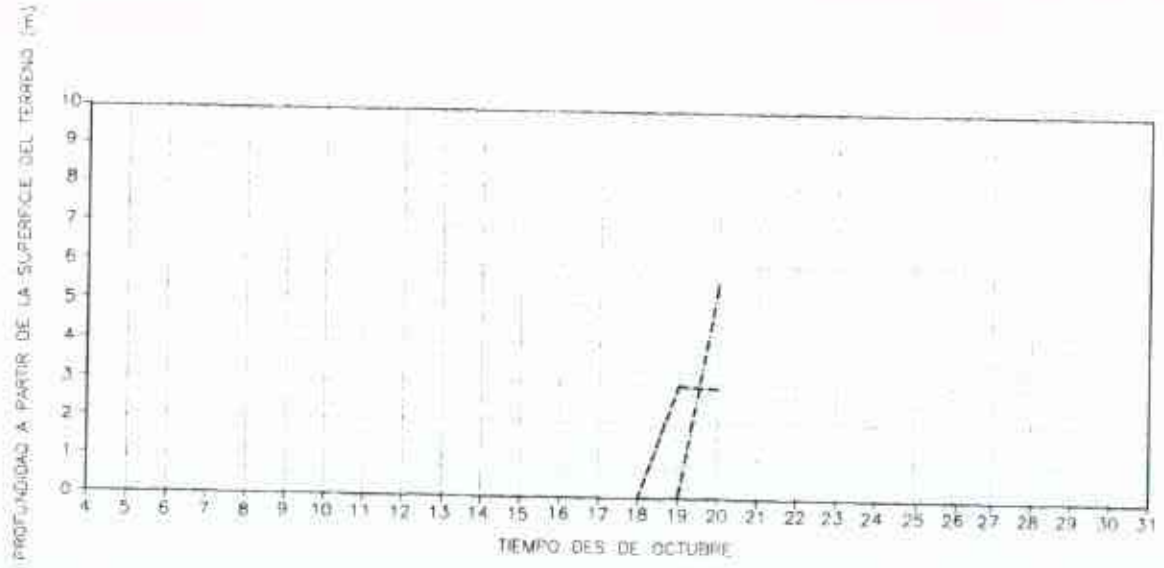
071000

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE MEDIO AMBIENTE "D.A.M.A."	MONITOREO A LA INSTRUMENTACION EFECTUADA POR SALAZAR FERRO INGENIEROS S.A.	DIBUJO GUILLERMO MOLANO	RELLENO DONA JUANA ZONA I	FECHA OCTUBRE DE 1997
BATEMAN INGENIERIA LTDA		APROBO MAURICIO H. CAMARGO	PIEZOMETROS E INCLINOMETROS	FIGURA 10 DE 12



PIEZOMETRO	PROFUNDIDAD (m)	CONVENCION
25A	5.0 m	

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE "D.A.M.A."	MONITORSO A LA INSTRUMENTACION EFECTUADA POR SALAZAR FERRO INGENIEROS S.A.	DIBUJO: GUILLERMO MOLANO	RELLENO DOÑA JUANA ZONA I	FECHA: OCTUBRE DE 1997
BATEMAN INGENIERIA LTDA. INGENIERIA DE CONSULTA E INTERVENTORIAS		APROBO: MAURICIO H. CAMARGO	PIEZOMETROS E INCLINOMETROS	FIGURA: 11 DE 12

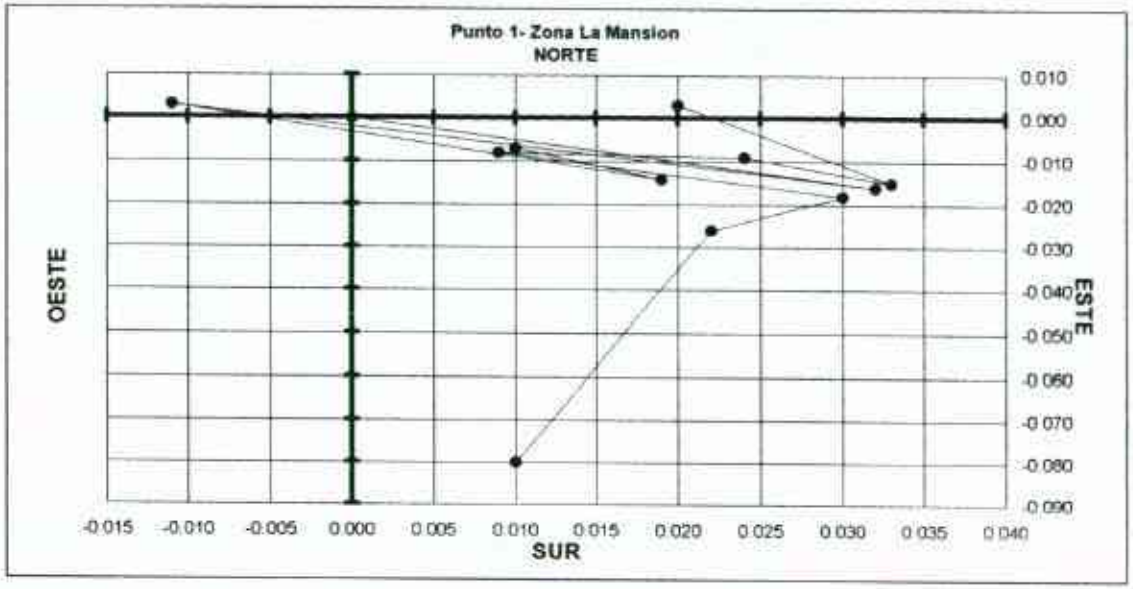


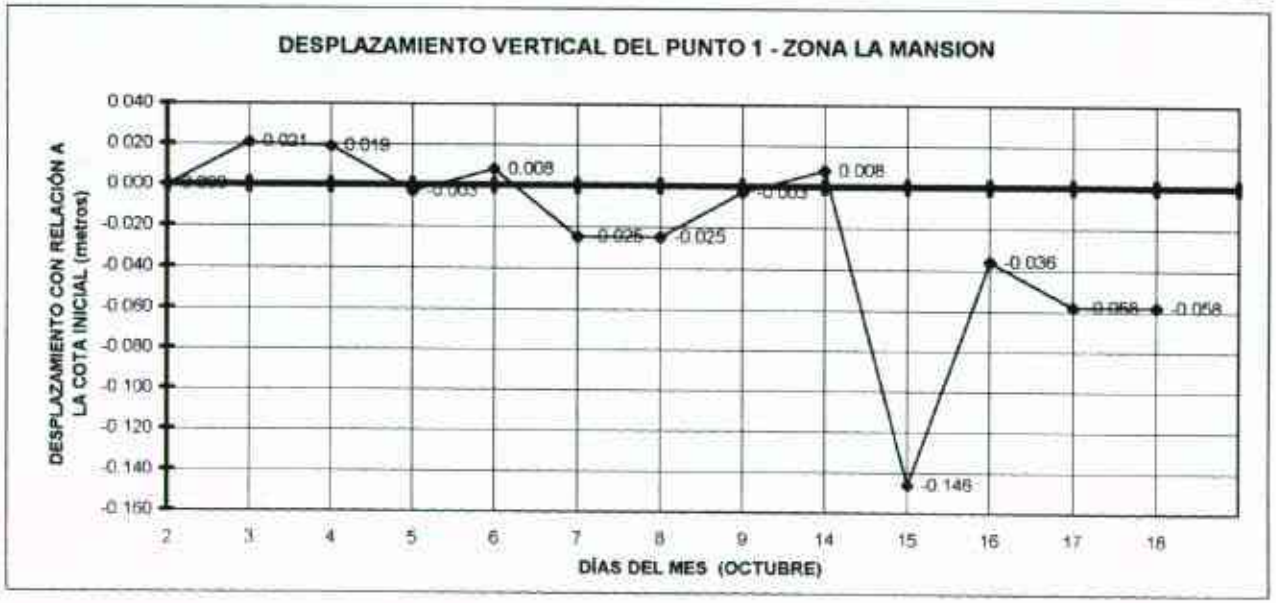
PIEZOMETRO	PROFUNDIDAD (m)	CONVENCION
Z6A	15.0 m	- - - - - - - -
Z6B	10.0 m	- - - - - - - -
Z6C	5.0 m	- - - - - - - -

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE "D.A.M.A."	MONITORSO A LA INSTRUMENTACION EFECTUADA POR SALAZAR FERRO INGENIEROS S.A.	DIBUJO: GUILLERMO MOLANO	RELLENO DONA JUANA ZONA I	FECHA: OCTUBRE DE 1997
SATEMAN INGENIERIA LTDA. CONSULTORIA DE CONCRETO Y PRETENSADOS		APROBO: MAURICIO H. CAMARGO	PIEZOMETROS E INCLINOMETROS	FIGURA: 12 DE 12

ZONA LA MANSION -PUNTO 1 - DIFERENCIAS POR DIA

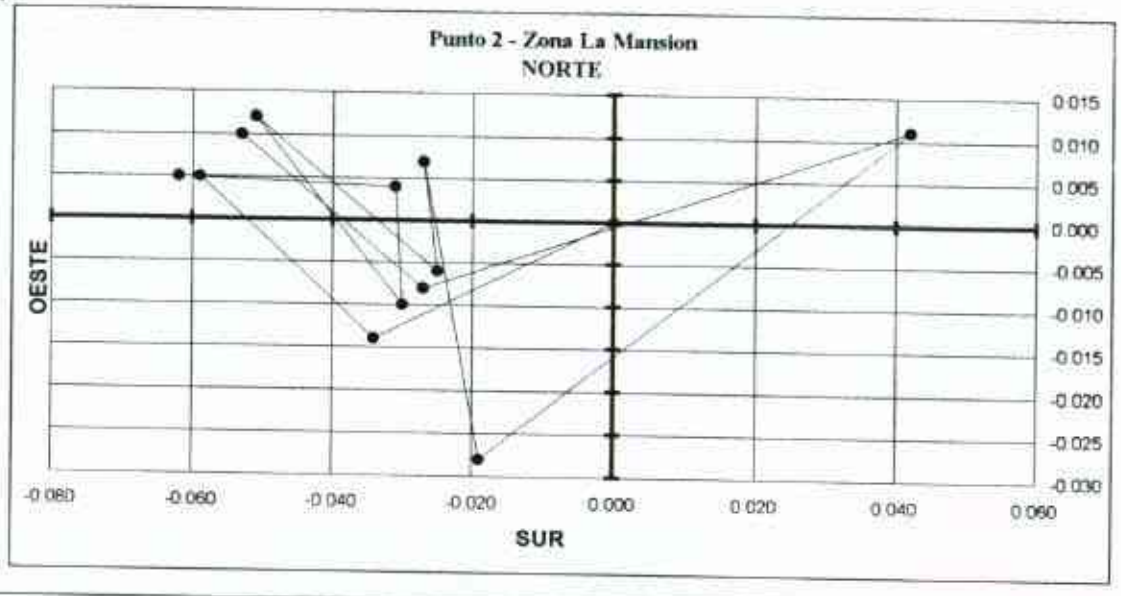
DIA	DELTAS COORDENADAS		COTAS
	NORTE	ESTE	DELTA
2	0.000	0.000	0.000
3	0.032	-0.016	0.021
4	-0.011	0.003	0.019
5	-0.011	0.003	-0.003
6	0.019	-0.014	0.008
7	0.01	-0.007	-0.025
8	0.010	-0.080	-0.025
9	0.022	-0.026	-0.003
14	0.030	-0.018	0.008
15	0.009	-0.008	-0.146
16	0.024	-0.009	-0.036
17	0.033	-0.015	-0.058
18	0.020	0.003	-0.058





ZONA LA MANSION -PUNTO 2 - DIFERENCIAS POR DIA

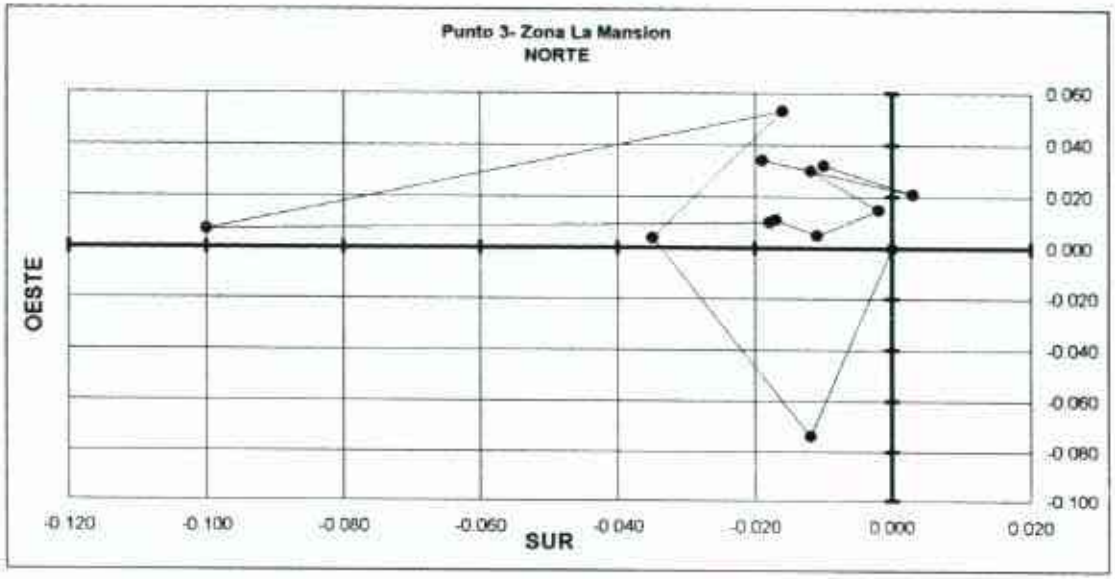
DIA	DELTAS COORDENADAS		COTAS DELTA
	NORTE	ESTE	
2	0.000	0.000	0.000
3	-0.034	-0.014	0.026
4	-0.059	0.005	0.020
5	-0.062	0.005	0.000
6	-0.031	0.004	0.010
7	-0.03	-0.01	-0.021
8	-0.051	0.012	-0.021
9	-0.025	-0.006	0.010
14	-0.027	0.007	0.030
15	-0.019	-0.028	-0.132
16	0.042	0.011	-0.010
17	-0.027	-0.008	-0.051
18	-0.053	0.010	-0.061

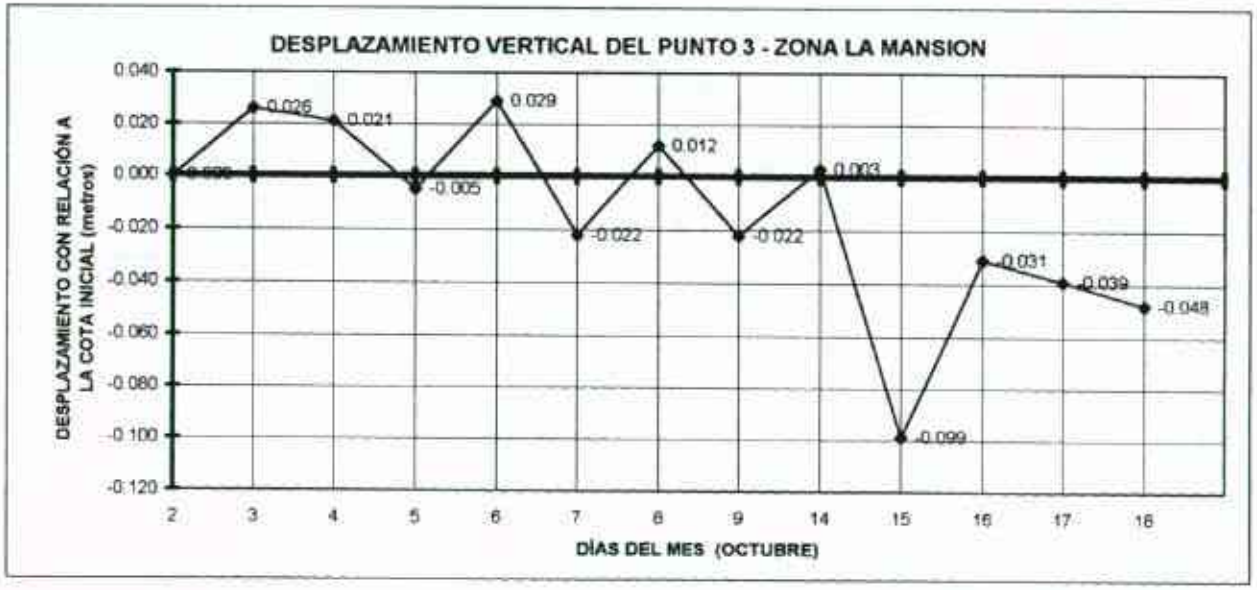




ZONA LA MANSION -PUNTO 3 - DIFERENCIAS POR DIA

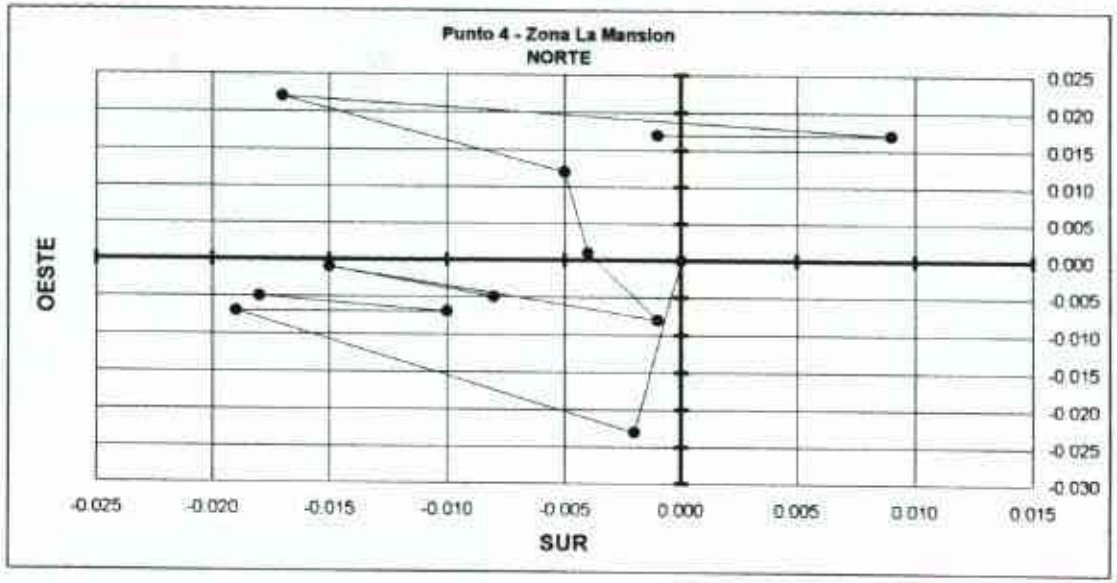
DIA	DELTAS COORDENADAS		COTAS
	NORTE	ESTE	DELTA
2	0.000	0.000	0.000
3	-0.012	-0.074	0.026
4	-0.035	0.004	0.021
5	-0.016	0.053	-0.005
6	-0.100	0.007	0.029
7	-0.018	0.01	-0.022
8	-0.017	0.011	0.012
9	-0.011	0.005	-0.022
14	-0.002	0.015	0.003
15	-0.012	0.030	-0.099
16	-0.019	0.034	-0.031
17	0.003	0.021	-0.039
18	-0.010	0.032	-0.048

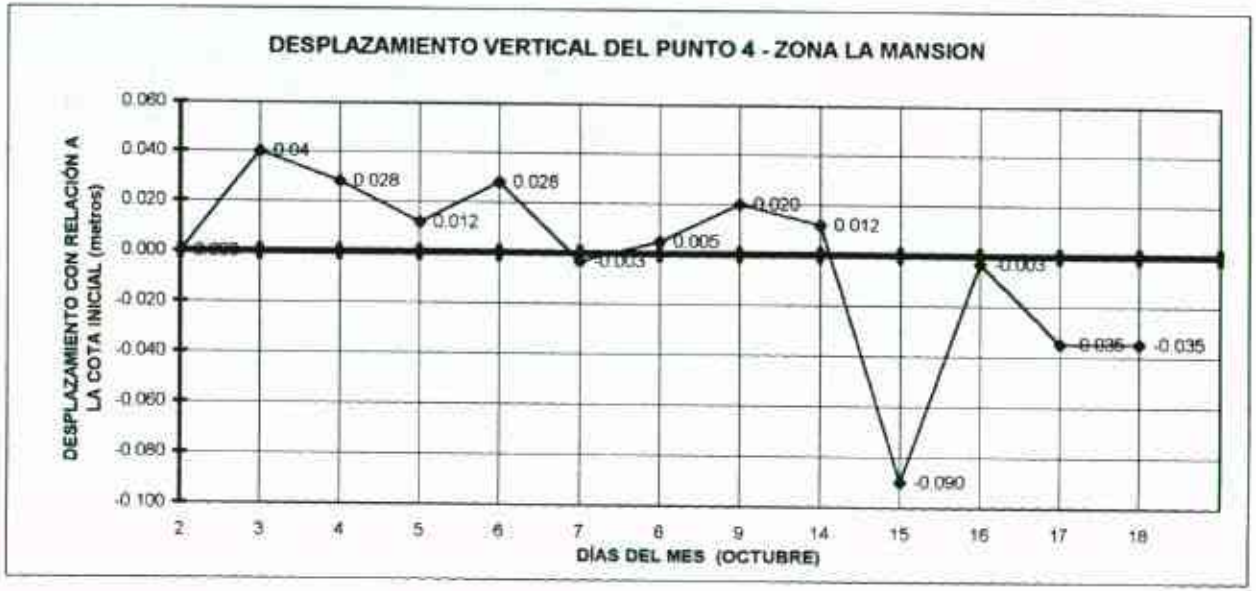




ZONA LA MANSION -PUNTO 4 - DIFERENCIAS POR DIA

DIA	DELTAS COORDENADAS		COTAS
	NORTE	ESTE	DELTA
2	0.000	0.000	0.000
3	-0.002	-0.023	0.04
4	-0.019	-0.007	0.028
5	-0.010	-0.007	0.012
6	-0.018	-0.005	0.028
7	-0.008	-0.005	-0.003
8	-0.015	-0.001	0.005
9	-0.001	-0.008	0.020
14	-0.004	0.001	0.012
15	-0.005	0.012	-0.090
16	-0.017	0.022	-0.003
17	0.009	0.017	-0.035
18	-0.001	0.017	-0.035

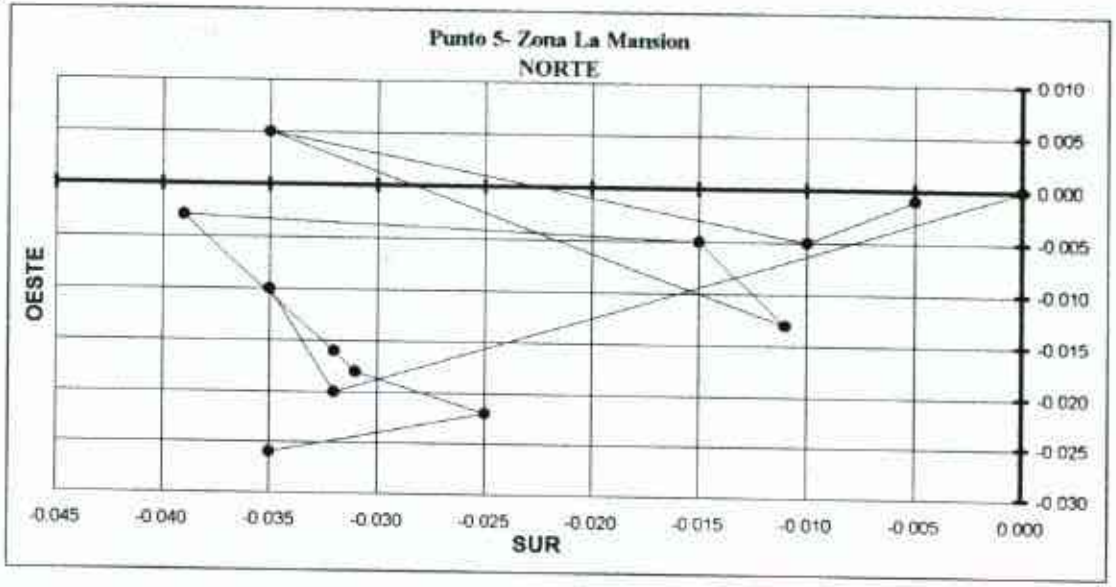




001129

ZONA LA MANSION -PUNTO 5 - DIFERENCIAS POR DIA

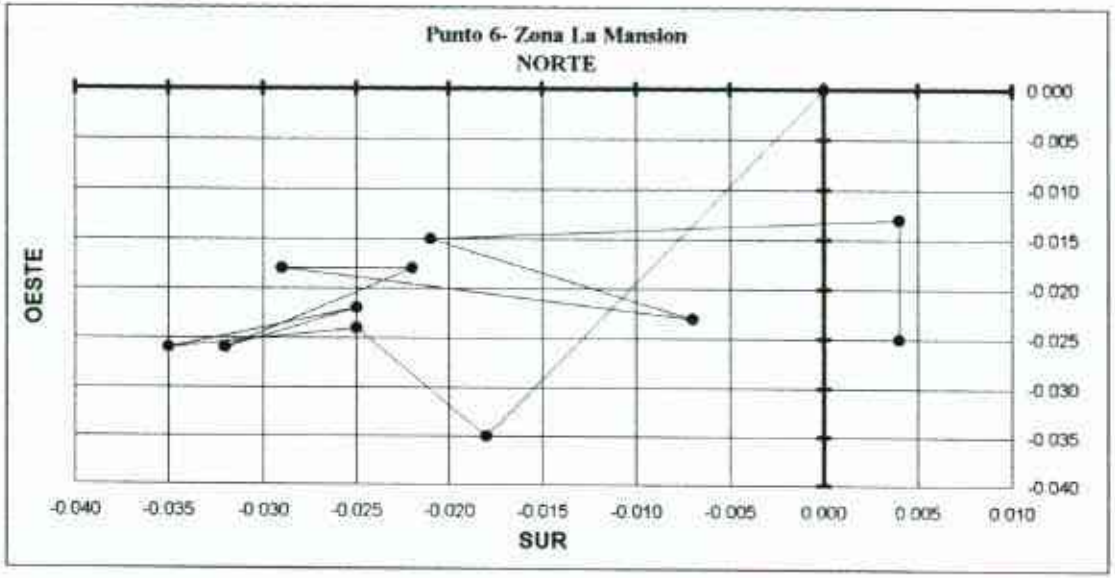
DIA	DELTAS COORDENADAS		COTAS
	NORTE	ESTE	DELTA
2	0.000	0.000	0.000
3	-0.032	-0.02	0.029
4	-0.035	-0.010	0.013
5	-0.035	-0.026	-0.009
6	-0.025	-0.022	-0.002
7	-0.031	-0.018	-0.016
8	-0.032	-0.016	-0.002
9	-0.039	-0.003	0.006
14	-0.015	-0.005	-0.002
15	-0.011	-0.013	-0.103
16	-0.035	0.005	-0.024
17	-0.010	-0.005	-0.038
18	-0.005	-0.001	-0.038





ZONA LA MANSION -PUNTO 6 - DIFERENCIAS POR DIA

DIA	DELTAS COORDENADAS		COTAS
	NORTE	ESTE	DELTA
2	0.000	0.000	0.000
3	-0.018	-0.035	0.048
4	-0.025	-0.024	0.052
5	-0.035	-0.026	-0.009
6	-0.025	-0.022	-0.002
7	-0.032	-0.026	0.030
8	-0.022	-0.018	0.019
9	-0.029	-0.018	0.052
14	-0.007	-0.023	0.036
15	-0.021	-0.015	-0.046
16	-0.021	-0.015	0.030
17	0.004	-0.013	0.014
18	0.004	-0.025	0.030

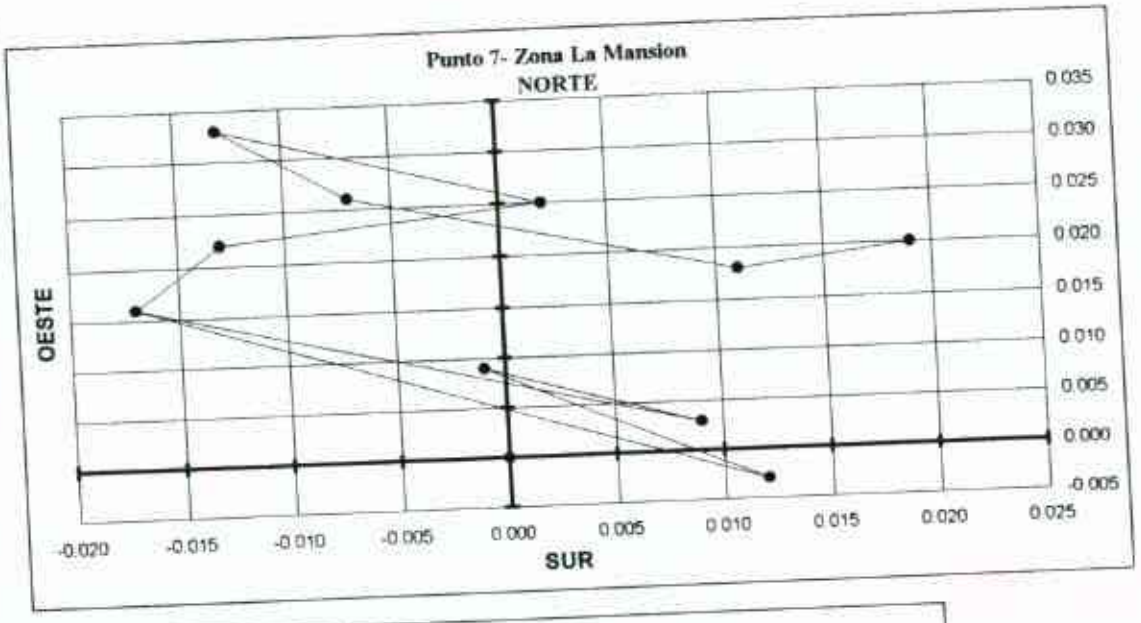




0001-8

ZONA LA MANSION -PUNTO 7 - DIFERENCIAS POR DIA

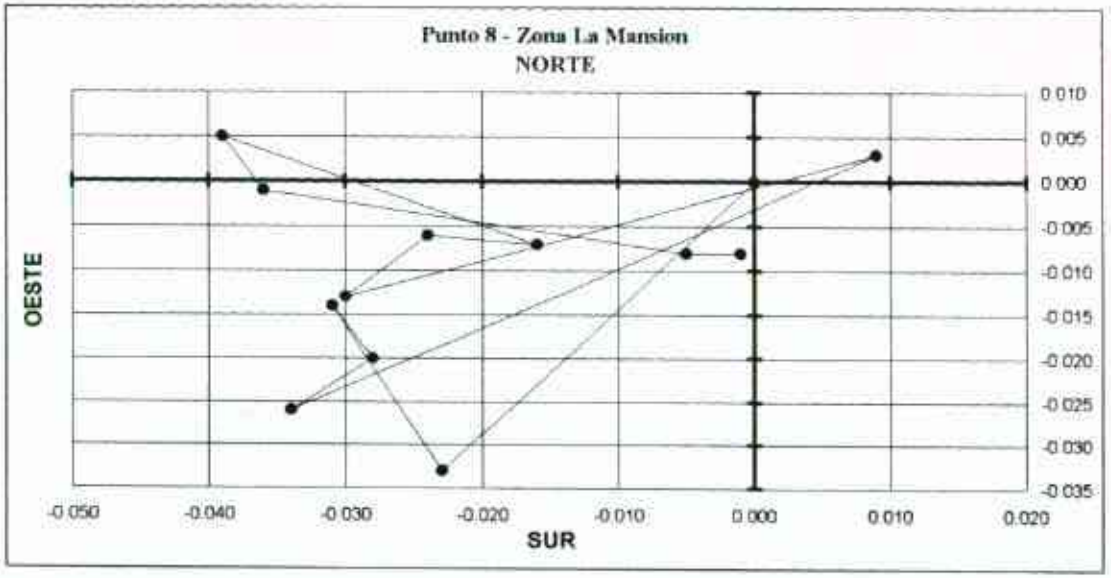
DIA	DELTAS COORDENADAS		COTAS DELTA
	NORTE	ESTE	
2	0.000	0.000	0.000
3			
4	-0.017	0.016	-0.013
5	0.012	-0.003	0.005
6	-0.001	0.009	-0.013
7	0.009	0.003	-0.011
8	-0.017	0.016	-0.025
9	-0.013	0.022	0.010
14	0.002	0.025	-0.007
15	-0.013	0.033	-0.092
16	-0.007	0.026	-0.019
17	0.011	0.018	-0.046
18	0.019	0.020	-0.046

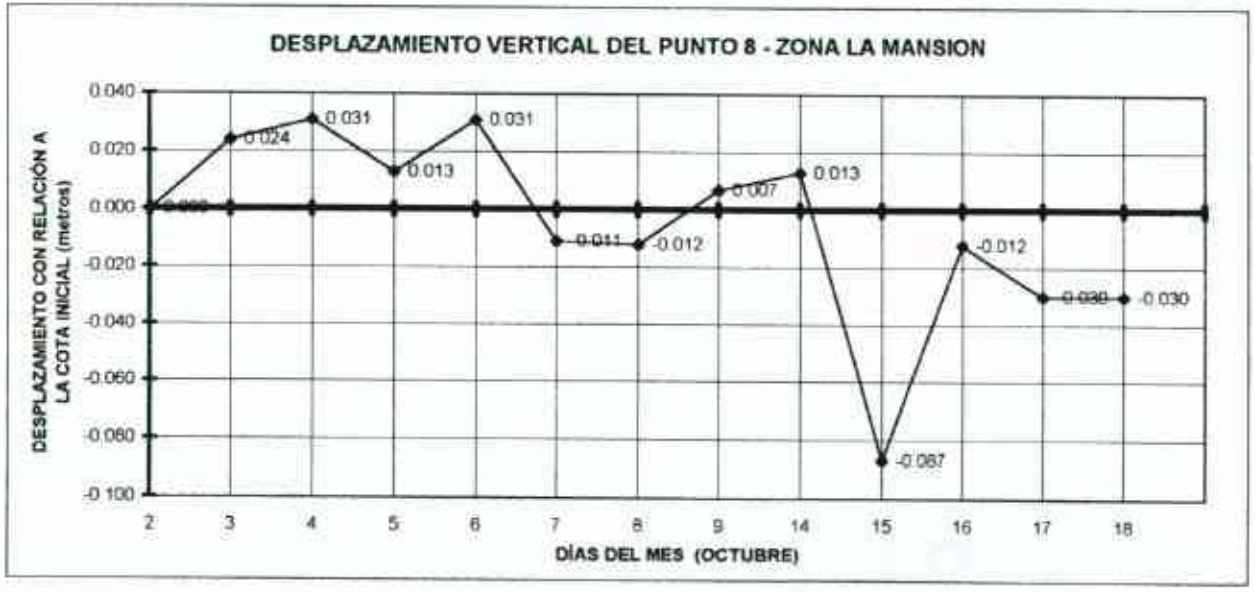




ZONA LA MANSION -PUNTO 8 - DIFERENCIAS POR DIA

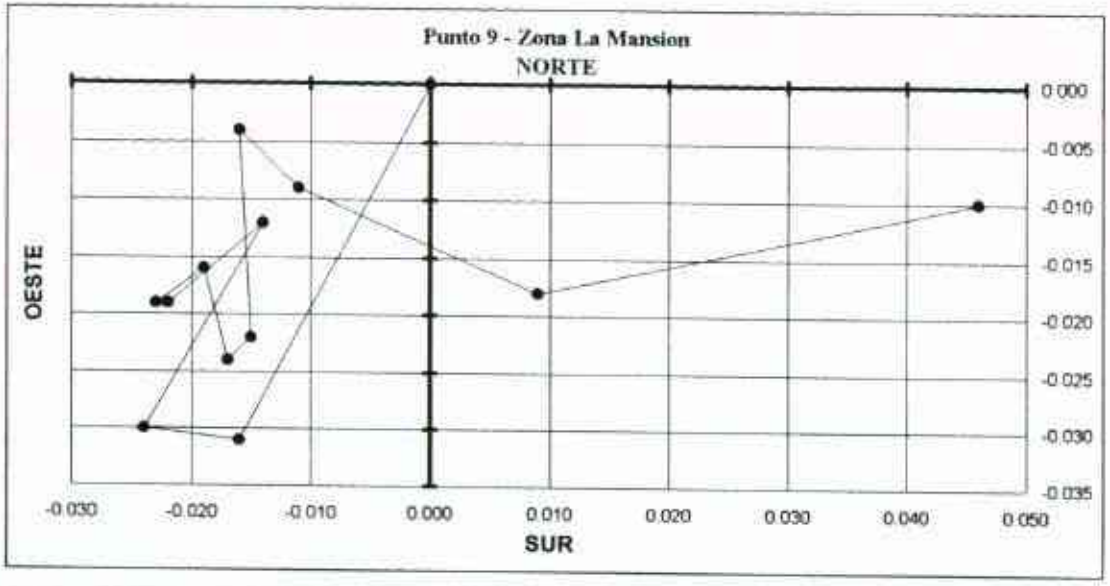
DIA	DELTAS COORDENADAS		COTAS
	NORTE	ESTE	DELTA
2	0.000	0.000	0.000
3	-0.023	-0.033	0.024
4	-0.031	-0.014	0.031
5	-0.028	-0.020	0.013
6	-0.034	-0.026	0.031
7	0.009	0.003	-0.011
8	-0.030	-0.013	-0.012
9	-0.024	-0.006	0.007
14	-0.016	-0.007	0.013
15	-0.039	0.005	-0.087
16	-0.036	-0.001	-0.012
17	-0.005	-0.008	-0.030
18	-0.001	-0.008	-0.030

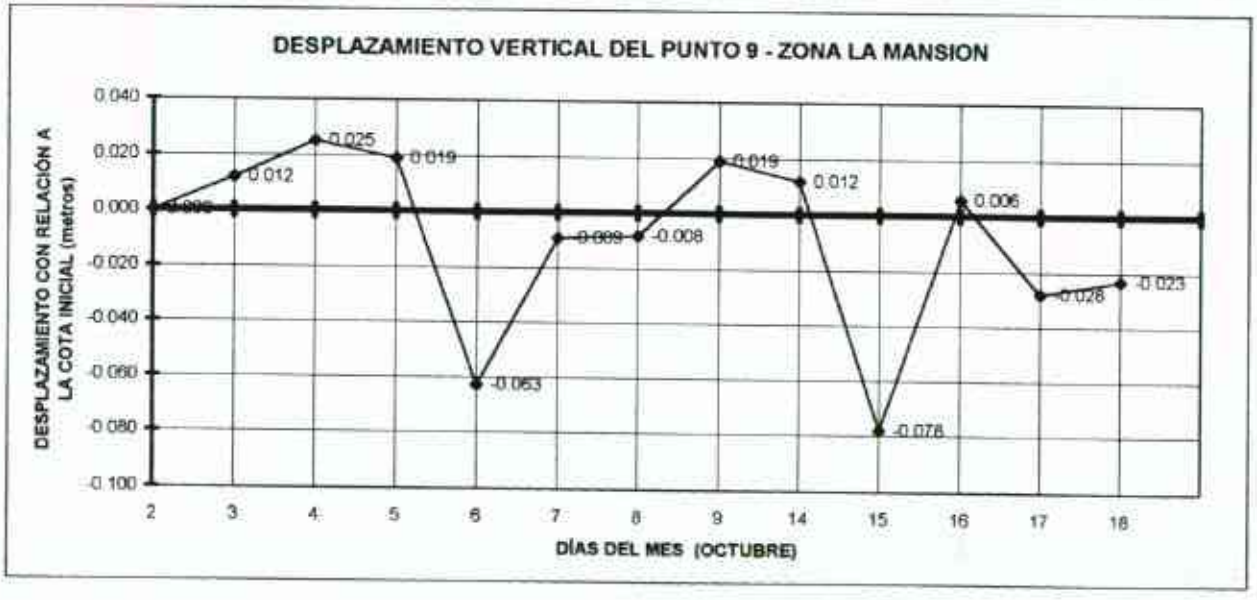




ZONA LA MANSION -PUNTO 1 - DIFERENCIAS POR DIA

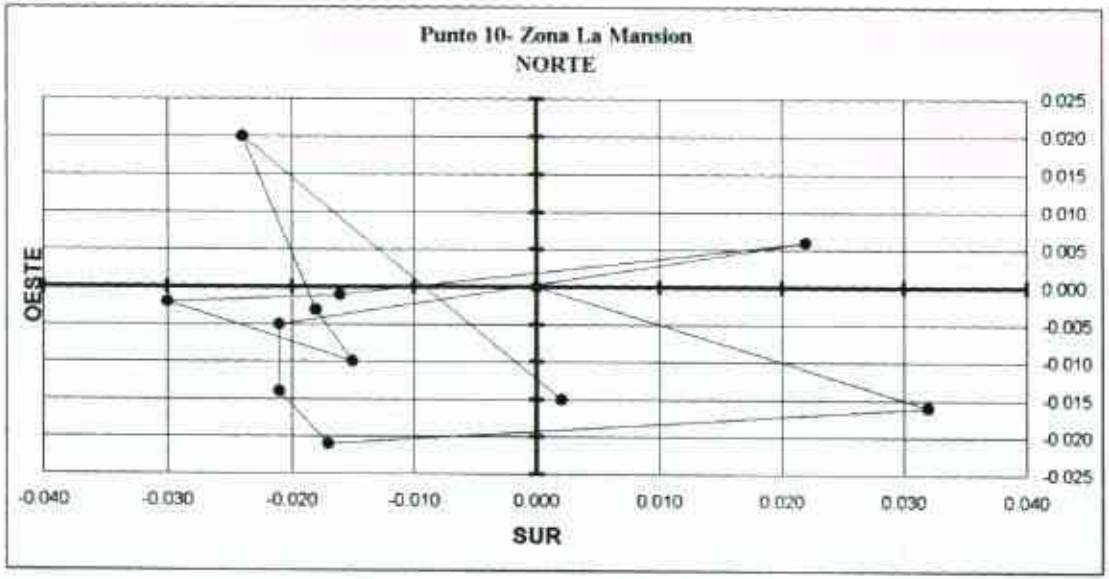
DIA	DELTAS COORDENADAS		COTAS
	NORTE	ESTE	DELTA
2	0.000	0.000	0.000
3	-0.016	-0.031	0.012
4	-0.024	-0.030	0.025
5	-0.014	-0.012	0.019
6	-0.022	-0.019	-0.063
7	-0.023	-0.019	-0.009
8	-0.019	-0.016	-0.008
9	-0.017	-0.024	0.019
14	-0.015	-0.022	0.012
15	-0.016	-0.004	-0.078
16	-0.011	-0.009	0.006
17	0.009	-0.018	-0.028
18	0.046	-0.010	-0.023

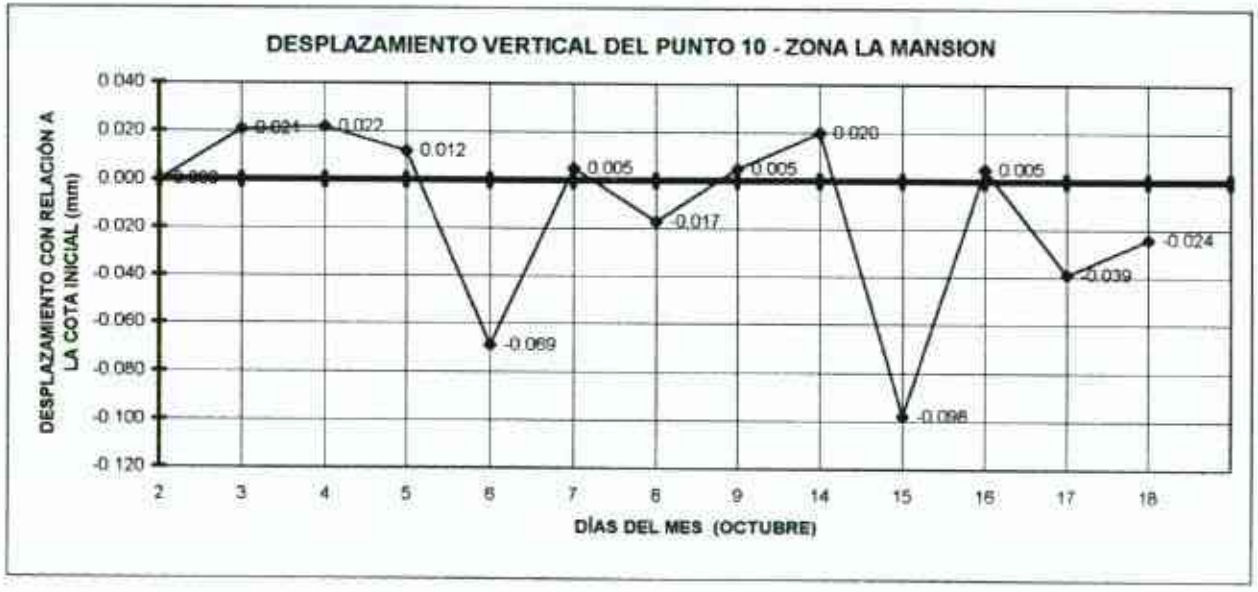




ZONA LA MANSION -PUNTO 10 - DIFERENCIAS POR DIA

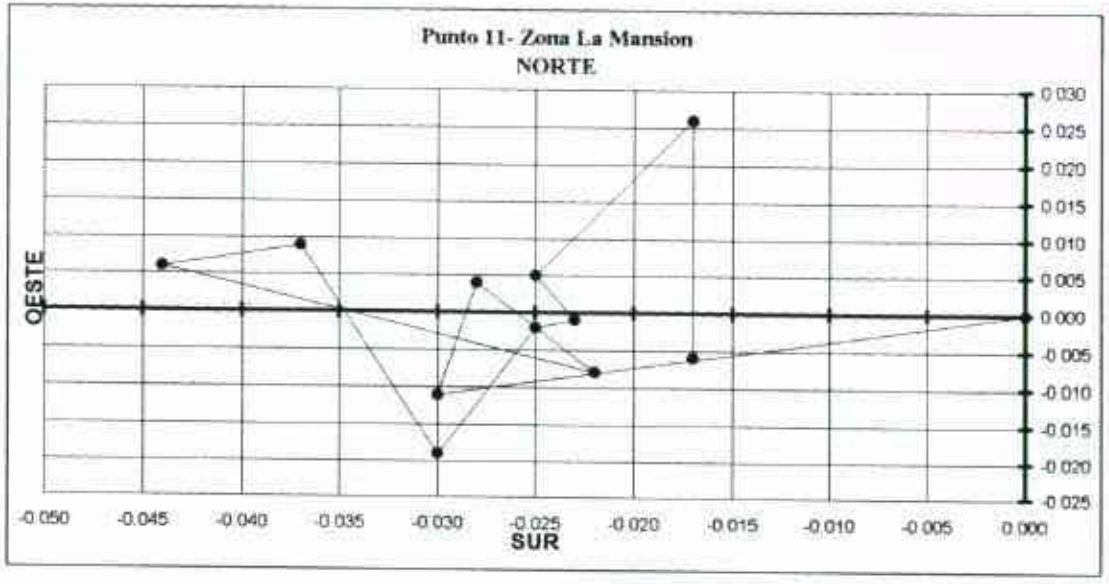
DIA	DELTAS COORDENADAS		COTAS
	NORTE	ESTE	DELTA
2	0.000	0.000	0.000
3	0.032	-0.016	0.021
4	-0.017	-0.021	0.022
5	-0.021	-0.014	0.012
6	-0.021	-0.005	-0.069
7	0.022	0.006	0.005
8	-0.016	-0.001	-0.017
9	-0.030	-0.002	0.005
14	-0.015	-0.010	0.020
15	-0.018	-0.003	-0.098
16	-0.024	0.020	0.005
17	0.002	-0.015	-0.039
18	0.002	-0.015	-0.024

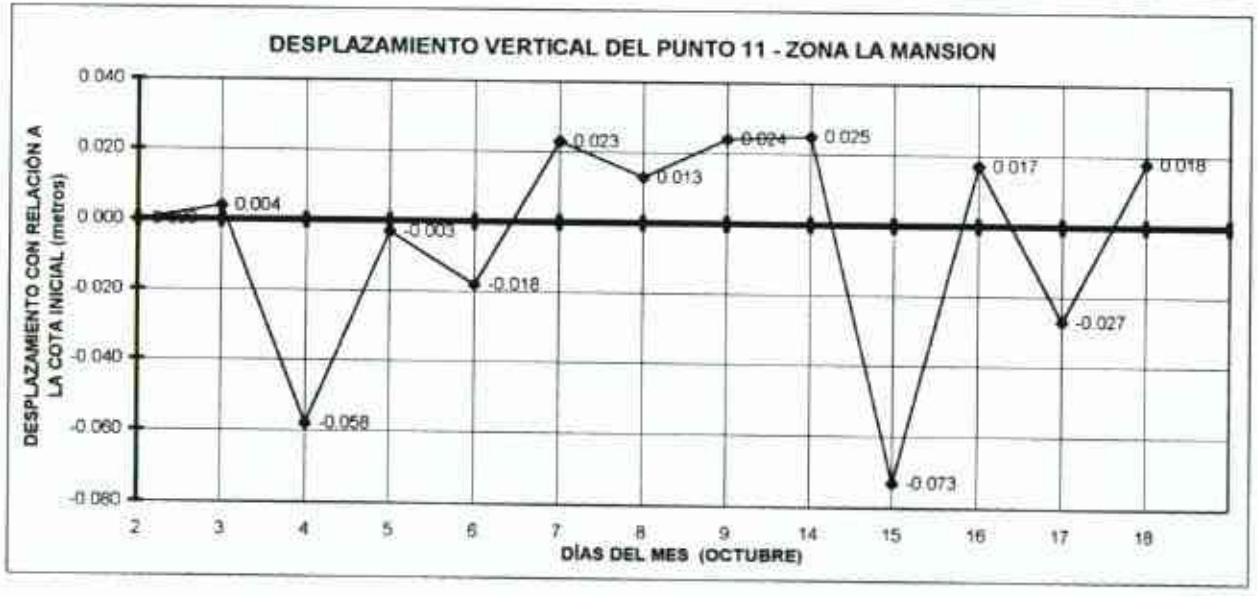




ZONA LA MANSION -PUNTO 11 - DIFERENCIAS POR DIA

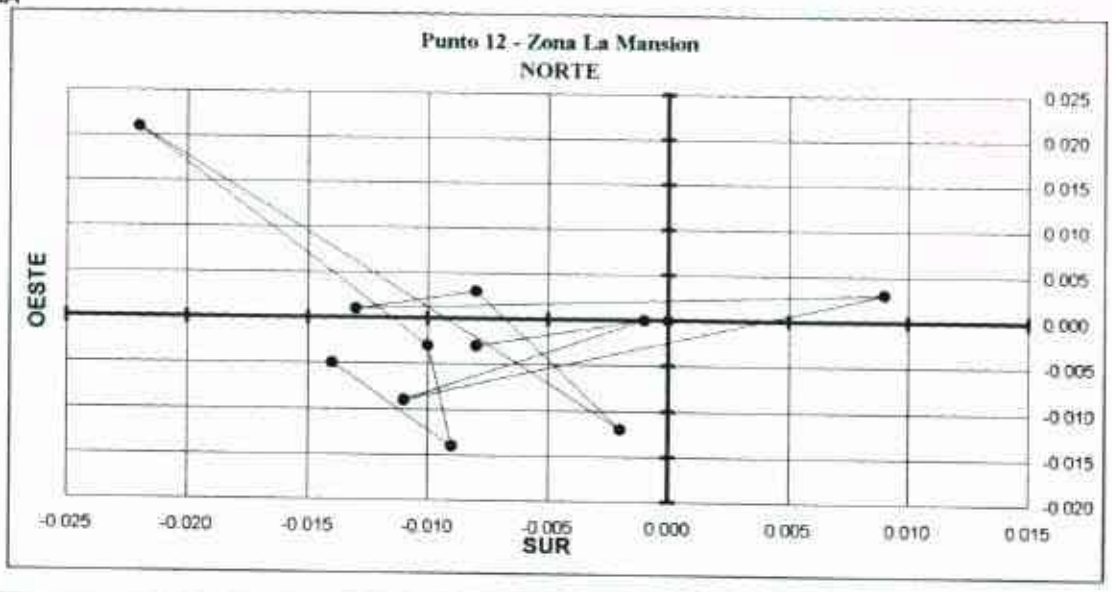
DIA	DELTAS COORDENADAS		COTAS
	NORTE	ESTE	DELTA
2	0.000	0.000	0.000
3	-0.03	-0.011	0.004
4	-0.030	-0.011	-0.058
5	-0.028	0.004	-0.003
6	-0.022	-0.008	-0.018
7	-0.044	0.006	0.023
8	-0.037	0.009	0.013
9	-0.030	-0.019	0.024
14	-0.025	-0.002	0.025
15	-0.023	-0.001	-0.073
16	-0.025	0.005	0.017
17	-0.017	0.026	-0.027
18	-0.017	-0.006	0.018





ZONA LA MANSION -PUNTO 12 - DIFERENCIAS POR DIA

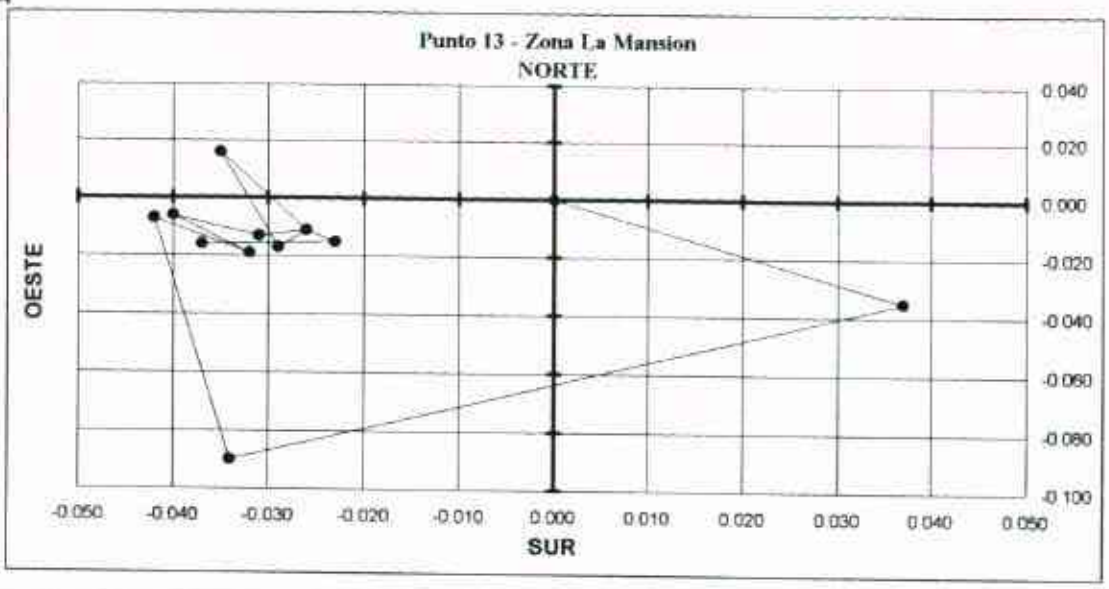
DIA	DELTAS COORDENADAS		COTAS
	NORTE	ESTE	DELTA
2	0.000	0.000	0.000
3			
4	-0.008	-0.003	-0.008
5	-0.001	0.000	-0.001
6	-0.011	-0.009	0.030
7	0.009	0.003	-0.011
8	-0.013	0.001	0.030
9	-0.008	0.003	0.031
14	-0.002	-0.012	0.025
15	-0.022	0.021	0.047
16	-0.010	-0.003	0.047
17	-0.009	-0.014	0.041
18	-0.014	-0.005	0.041





ZONA LA MANSION -PUNTO 13 - DIFERENCIAS POR DIA

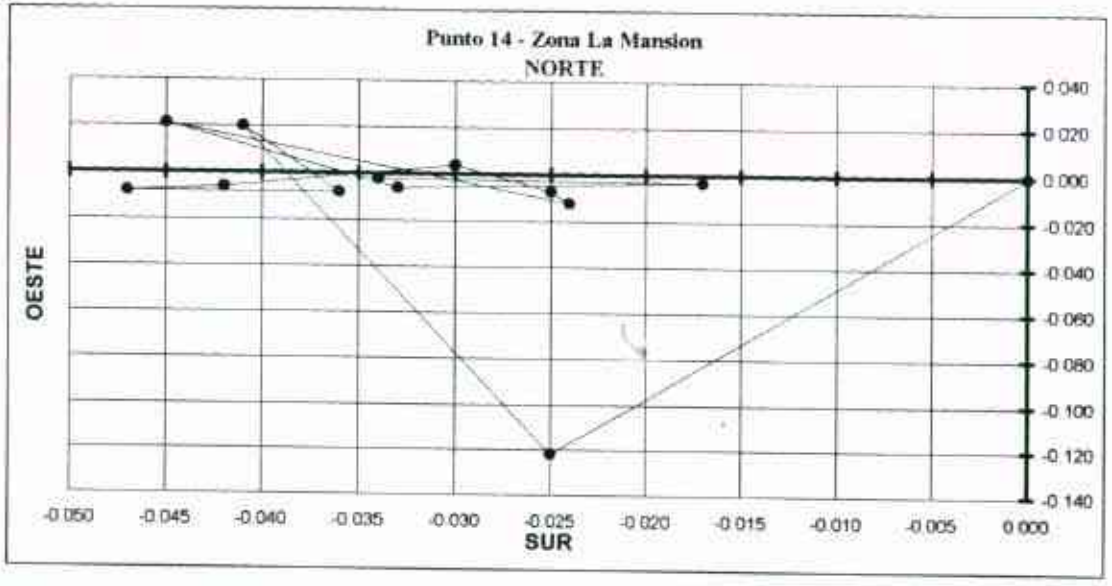
DIA	DELTAS COORDENADAS		COTAS
	NORTE	ESTE	DELTA
2	0.000	0.000	0.000
3	0.037	-0.035	0.042
4	-0.034	-0.090	0.015
5	-0.042	-0.007	0.019
6	-0.032	-0.019	0.063
7	-0.040	-0.006	0.058
8	-0.031	-0.013	0.030
9	-0.026	-0.011	0.045
14	-0.029	-0.017	0.030
15	-0.035	0.016	0.060
16	-0.026	-0.011	0.060
17	-0.023	-0.015	0.050
18	-0.037	-0.016	0.049

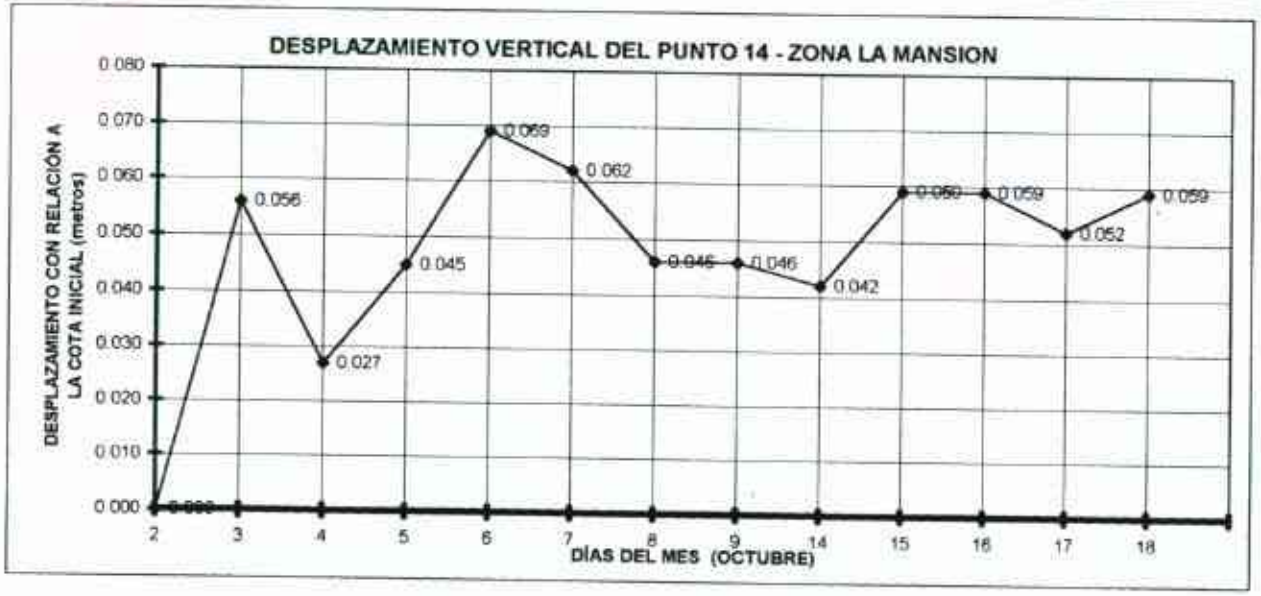




ZONA LA MANSION -PUNTO 14 - DIFERENCIAS POR DIA

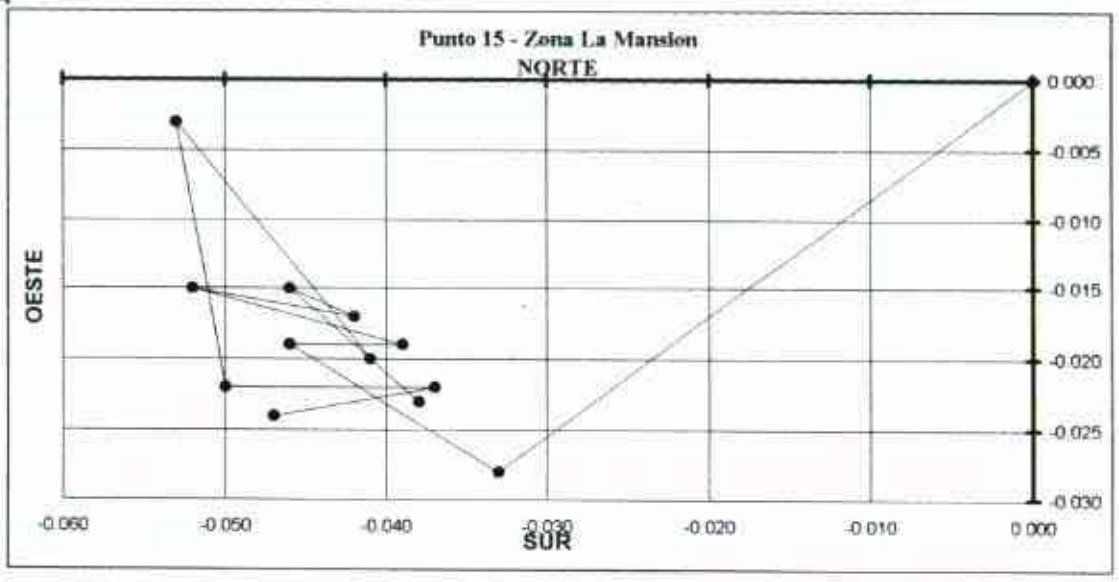
DIA	DELTAS COORDENADAS		COTAS
	NORTE	ESTE	DELTA
2	0.000	0.000	0.000
3	-0.025	-0.122	0.056
4	-0.041	0.020	0.027
5	-0.036	-0.008	0.045
6	-0.047	-0.008	0.069
7	-0.042	-0.006	0.062
8	-0.030	0.004	0.046
9	-0.025	-0.007	0.046
14	-0.024	-0.012	0.042
15	-0.045	0.021	0.059
16	-0.033	-0.006	0.059
17	-0.017	-0.003	0.052
18	-0.034	-0.002	0.059

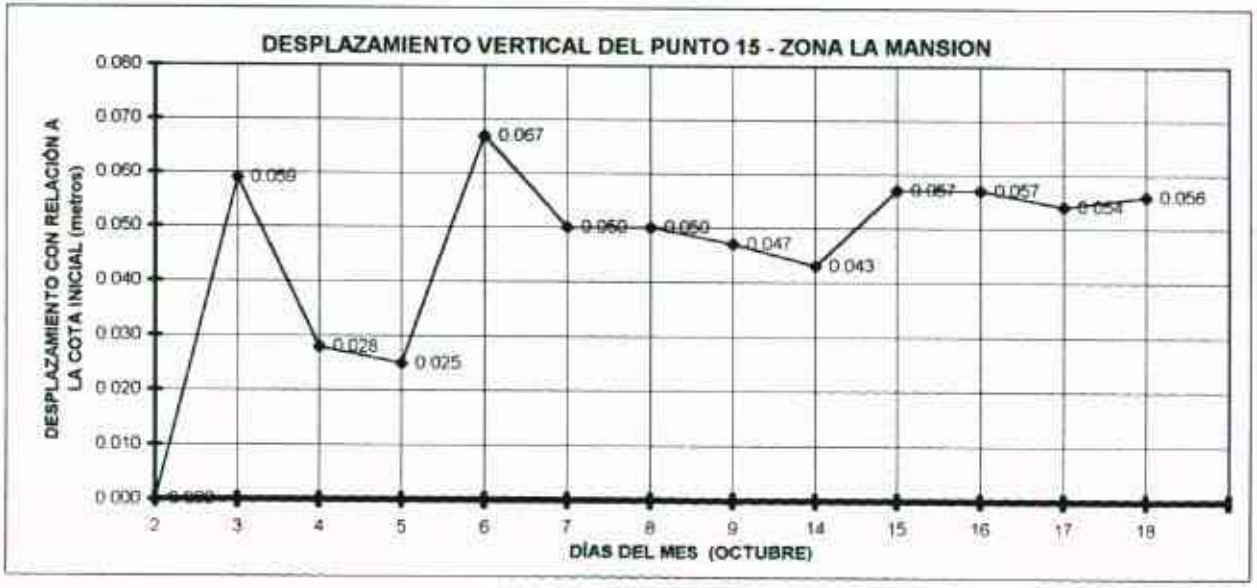




ZONA LA MANSION -PUNTO 15 - DIFERENCIAS POR DIA

DIA	DELTAS COORDENADAS		COTAS
	NORTE	ESTE	DELTA
2	0.000	0.000	0.000
3	-0.033	-0.028	0.059
4	-0.046	-0.019	0.028
5	-0.039	-0.019	0.025
6	-0.052	-0.015	0.067
7	-0.042	-0.017	0.050
8	-0.046	-0.015	0.050
9	-0.038	-0.023	0.047
14	-0.041	-0.020	0.043
15	-0.053	-0.003	0.057
16	-0.050	-0.022	0.057
17	-0.037	-0.022	0.054
18	-0.047	-0.024	0.056

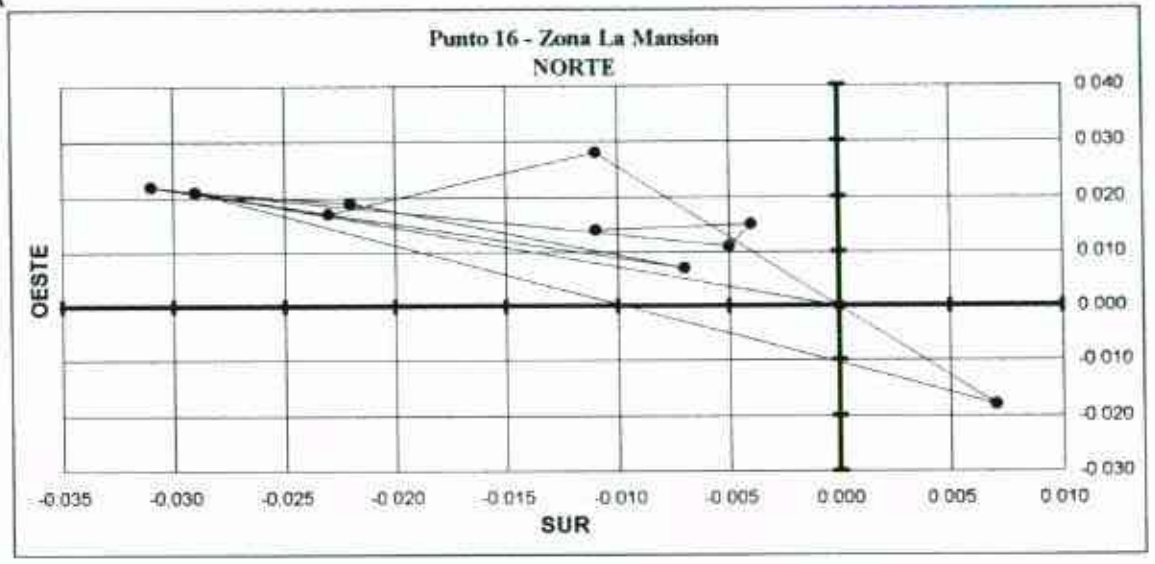




000137

ZONA LA MANSION -PUNTO 16 - DIFERENCIAS POR DIA

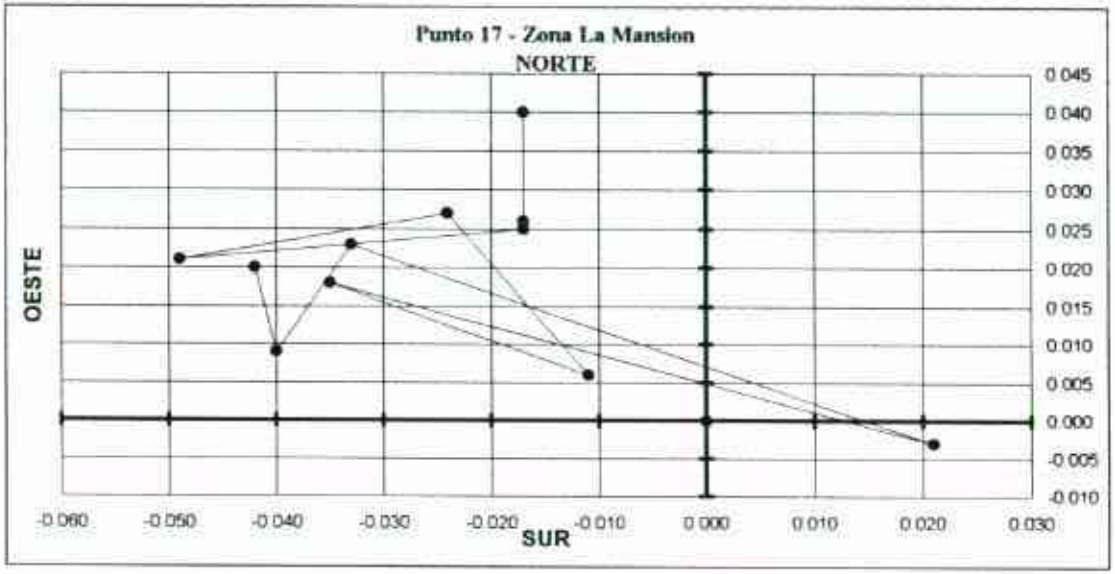
DIA	DELTAS COORDENADAS		COTAS
	NORTE	ESTE	DELTA
2	0.000	0.000	0.000
4	-0.029	0.021	-0.029
5	-0.023	0.017	-0.043
6	-0.011	0.028	-0.022
7	0.007	-0.018	0.028
8	-0.029	0.021	-0.008
9	-0.022	0.019	-0.008
14	-0.007	0.007	-0.041
15	-0.031	0.022	0.000
16	-0.005	0.011	0.000
17	-0.004	0.015	0.000
18	-0.011	0.014	-0.055

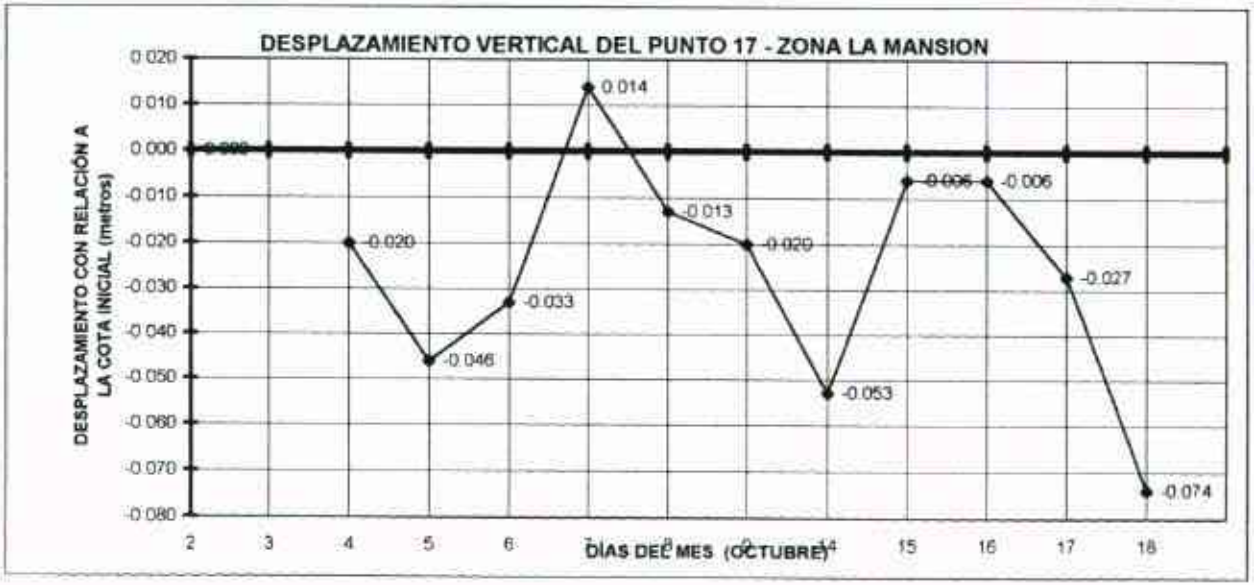




ZONA LA MANSION -PUNTO 17 - DIFERENCIAS POR DIA

DIA	DELTAS COORDENADAS		COTAS
	NORTE	ESTE	DELTA
2	0.000	0.000	0.000
3			
4	-0.042	0.020	-0.020
5	-0.040	0.009	-0.046
6	-0.033	0.023	-0.033
7	0.021	-0.003	0.014
8	-0.035	0.018	-0.013
9	-0.011	0.006	-0.020
14	-0.024	0.027	-0.053
15	-0.049	0.021	-0.006
16	-0.017	0.025	-0.006
17	-0.017	0.026	-0.027
18	-0.017	0.040	-0.074

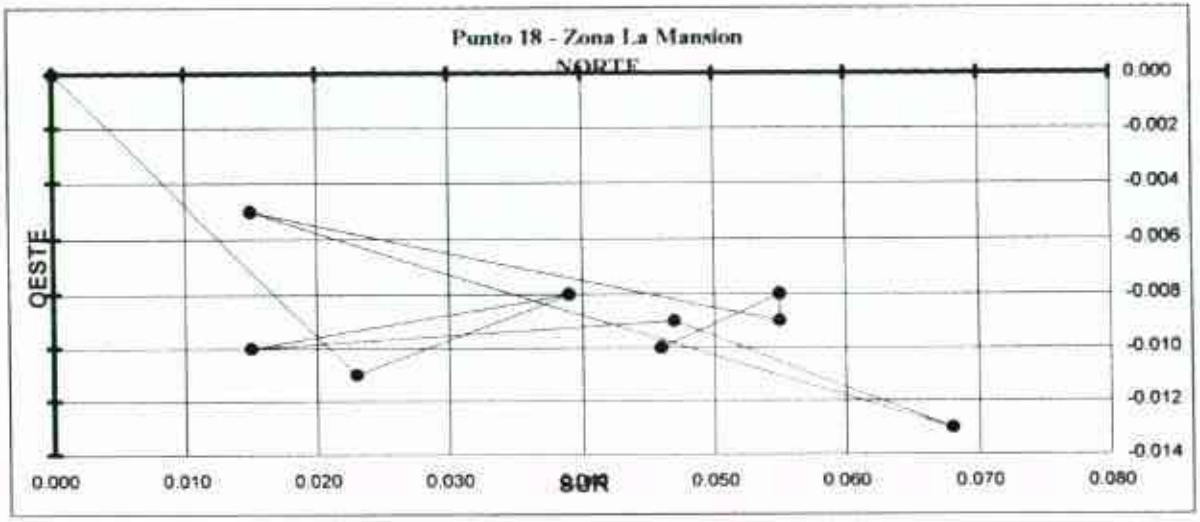




0001139

ZONA LA MANSION -PUNTO 18 - DIFERENCIAS POR DIA

DIA	DELTAS COORDENADAS		COTAS
	NORTE	ESTE	DELTA
2	0.000	0.000	0.000
5	0.023	-0.011	-0.023
6	0.039	-0.008	-0.015
8	0.015	-0.010	0.039
9	0.047	-0.009	0.000
14	0.068	-0.013	-0.031
15	0.015	-0.005	0.024
16	0.055	-0.009	0.024
17	0.055	-0.008	0.016
18	0.046	-0.010	-0.023

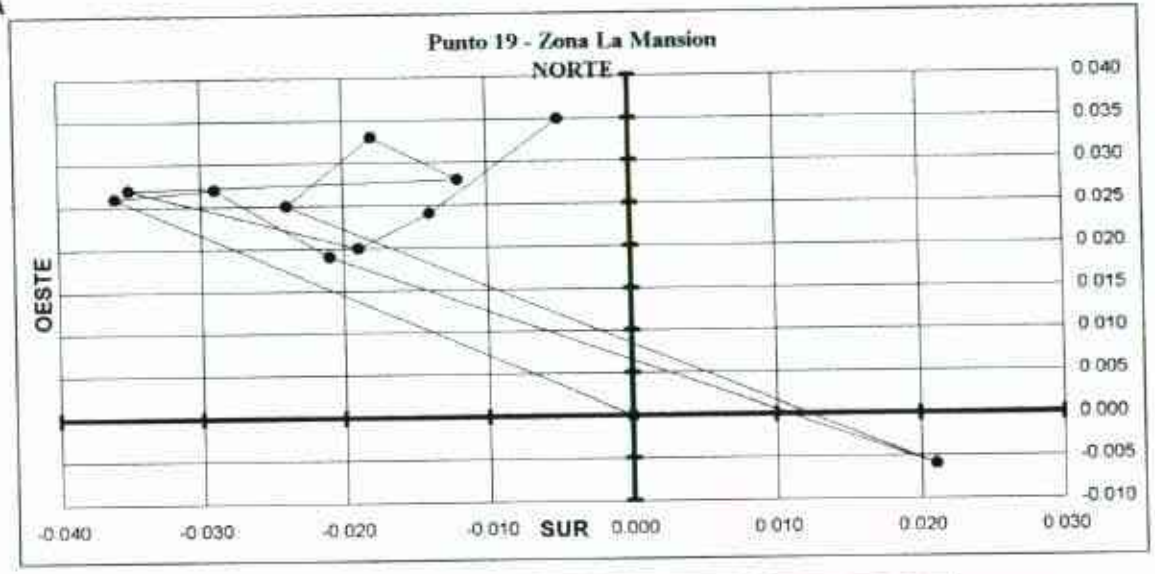


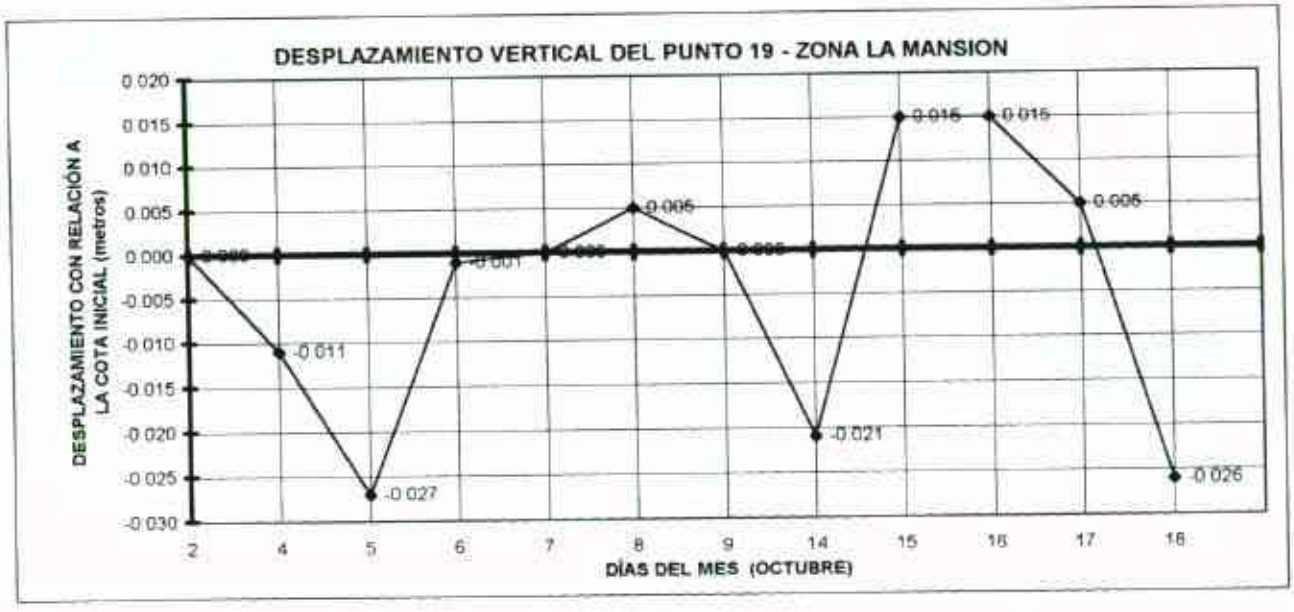


000140

ZONA LA MANSION -PUNTO 19 - DIFERENCIAS POR DIA

DIA	DELTAS COORDENADAS		COTAS DELTA
	NORTE	ESTE	
2	0.000	0.000	0.000
4	-0.036	0.026	-0.011
5	-0.029	0.027	-0.027
6	-0.021	0.019	-0.001
7	0.021	-0.006	0.000
8	-0.024	0.025	0.005
9	-0.018	0.033	0.000
14	-0.012	0.028	-0.021
15	-0.035	0.027	0.015
16	-0.019	0.020	0.015
17	-0.014	0.024	0.005
18	-0.005	0.035	-0.026

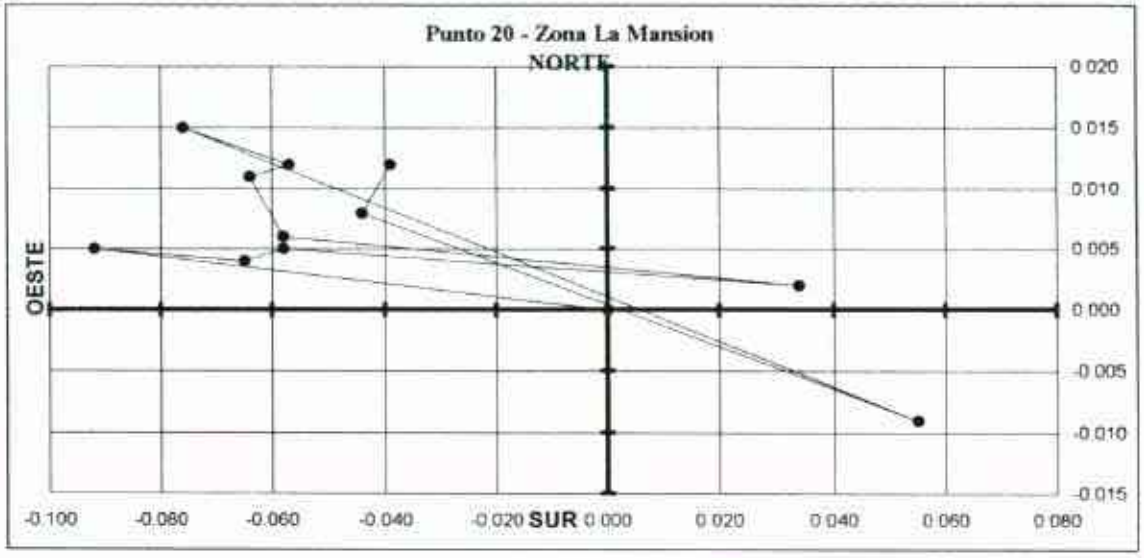


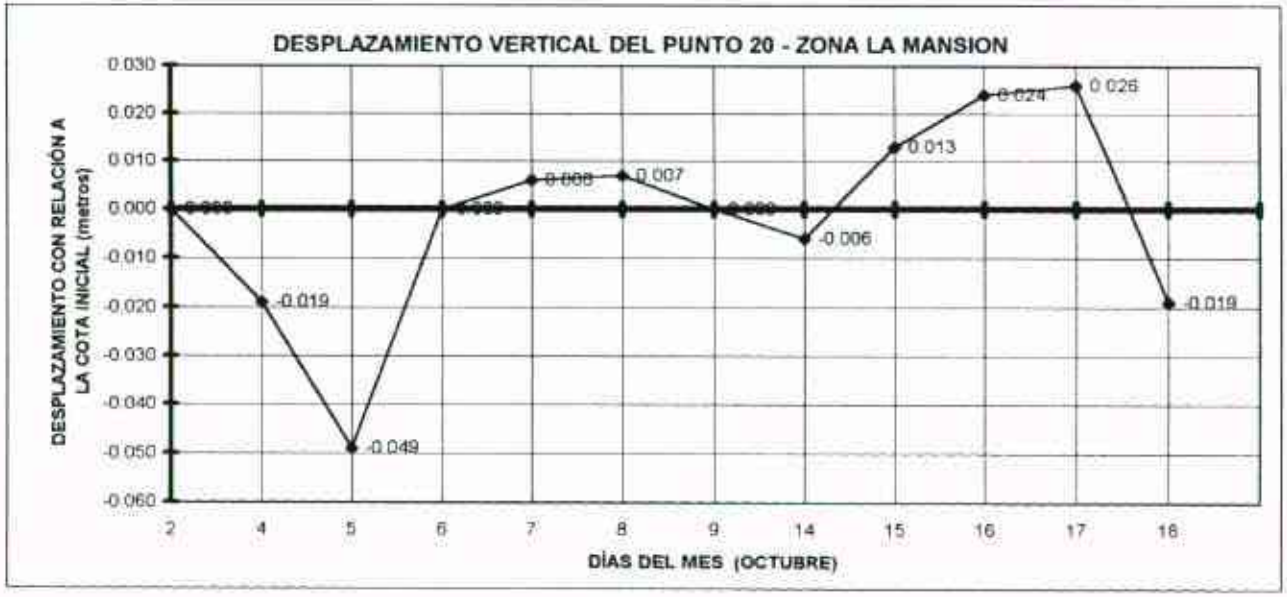


000141

ZONA LA MANSION -PUNTO 20 - DIFERENCIAS POR DIA

DIA	DELTAS COORDENADAS		COTAS
	NORTE	ESTE	DELTA
2	0.000	0.000	0.000
4	-0.092	0.005	-0.019
5	-0.065	0.004	-0.049
6	-0.058	0.005	0.000
7	0.034	0.002	0.006
8	-0.058	0.006	0.007
9	-0.064	0.011	0.000
14	-0.057	0.012	-0.006
15	-0.076	0.015	0.013
16	0.055	-0.009	0.024
17	-0.044	0.008	0.026
18	-0.039	0.012	-0.019

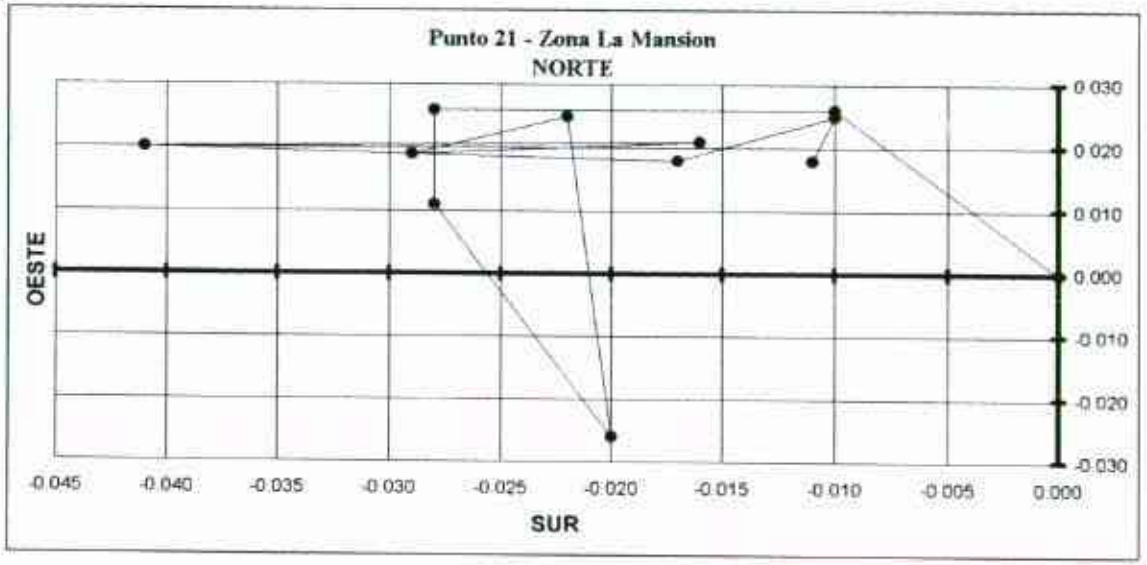


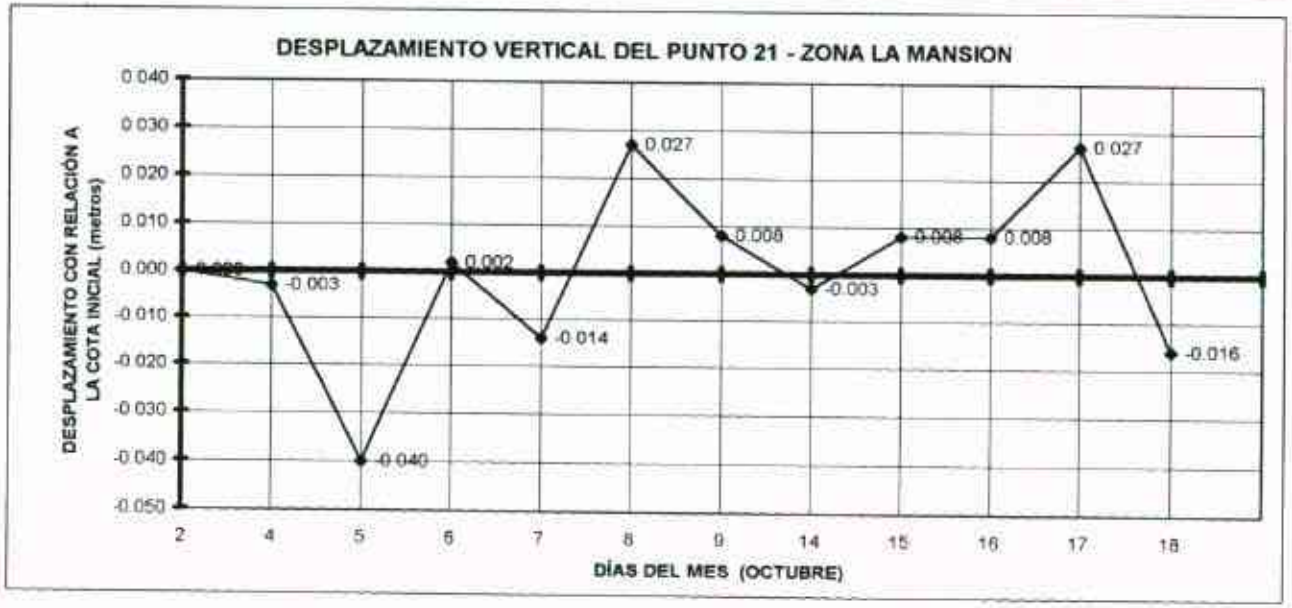


000142

ZONA LA MANSION -PUNTO 21 - DIFERENCIAS POR DIA

DIA	DELTAS COORDENADAS		COTAS
	NORTE	ESTE	DELTA
2	0.000	0.000	0.000
4	-0.010	0.026	-0.003
5	-0.028	0.026	-0.040
6	-0.028	0.011	0.002
7	-0.020	-0.026	-0.014
8	-0.022	0.025	0.027
9	-0.029	0.019	0.008
14	-0.016	0.021	-0.003
15	-0.041	0.020	0.008
16	-0.017	0.018	0.008
17	-0.010	0.025	0.027
18	-0.011	0.018	-0.016

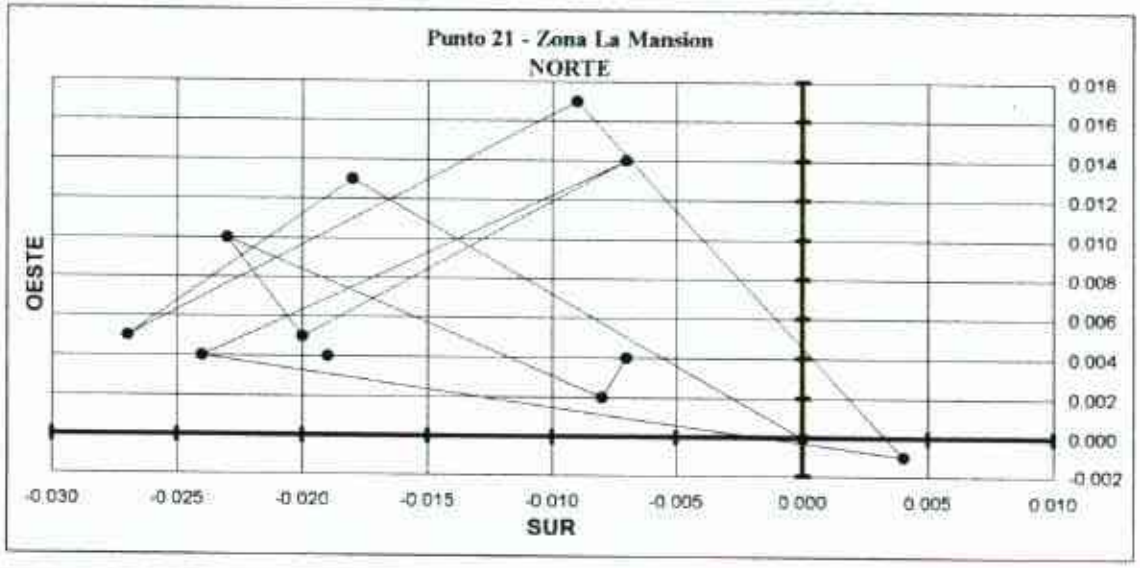


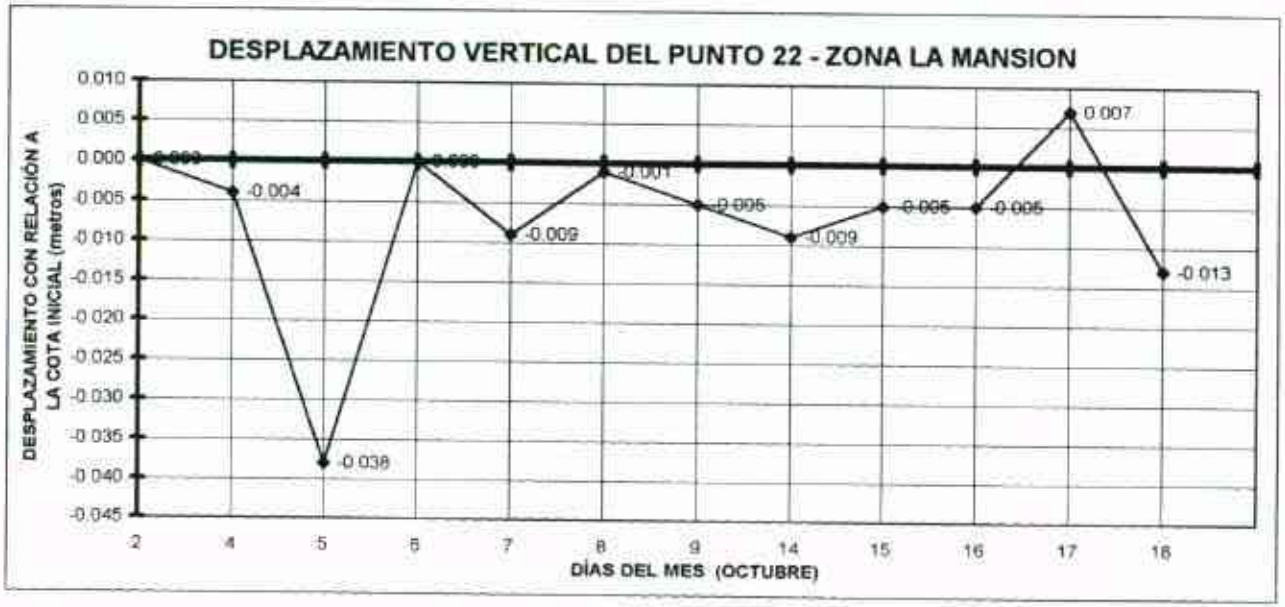


000143

ZONA LA MANSION -PUNTO 21 - DIFERENCIAS POR DIA

DIA	DELTAS COORDENADAS		COTAS
	NORTE	ESTE	DELTA
2	0.000	0.000	0.000
4	-0.018	0.013	-0.004
5	-0.027	0.005	-0.038
6	-0.009	0.017	0.000
7	0.004	-0.001	-0.009
8	-0.024	0.004	-0.001
9	-0.007	0.014	-0.005
14	-0.020	0.005	-0.009
15	-0.023	0.010	-0.005
16	-0.008	0.002	-0.005
17	-0.007	0.004	0.007
18	-0.019	0.004	-0.013

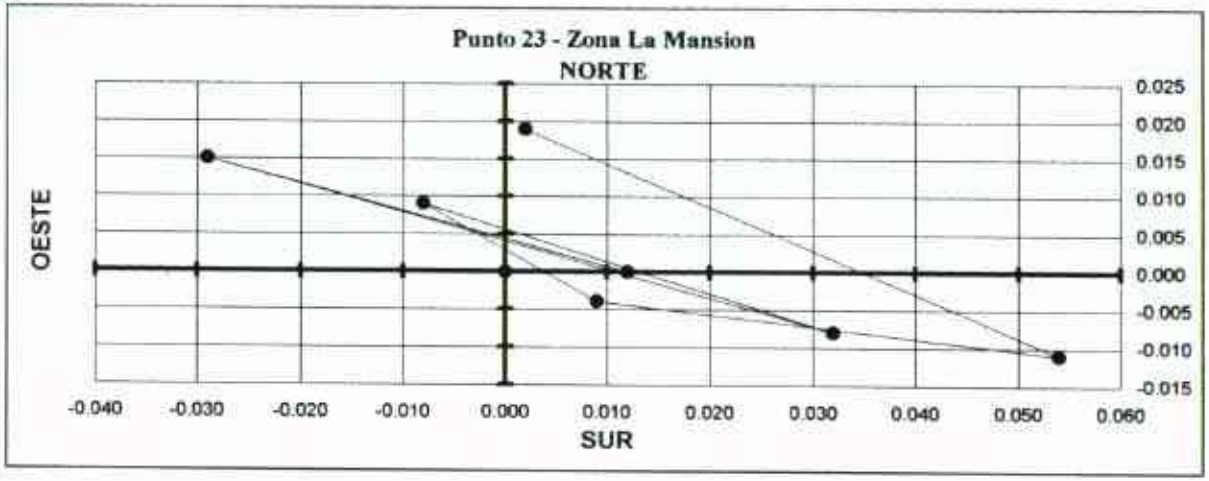


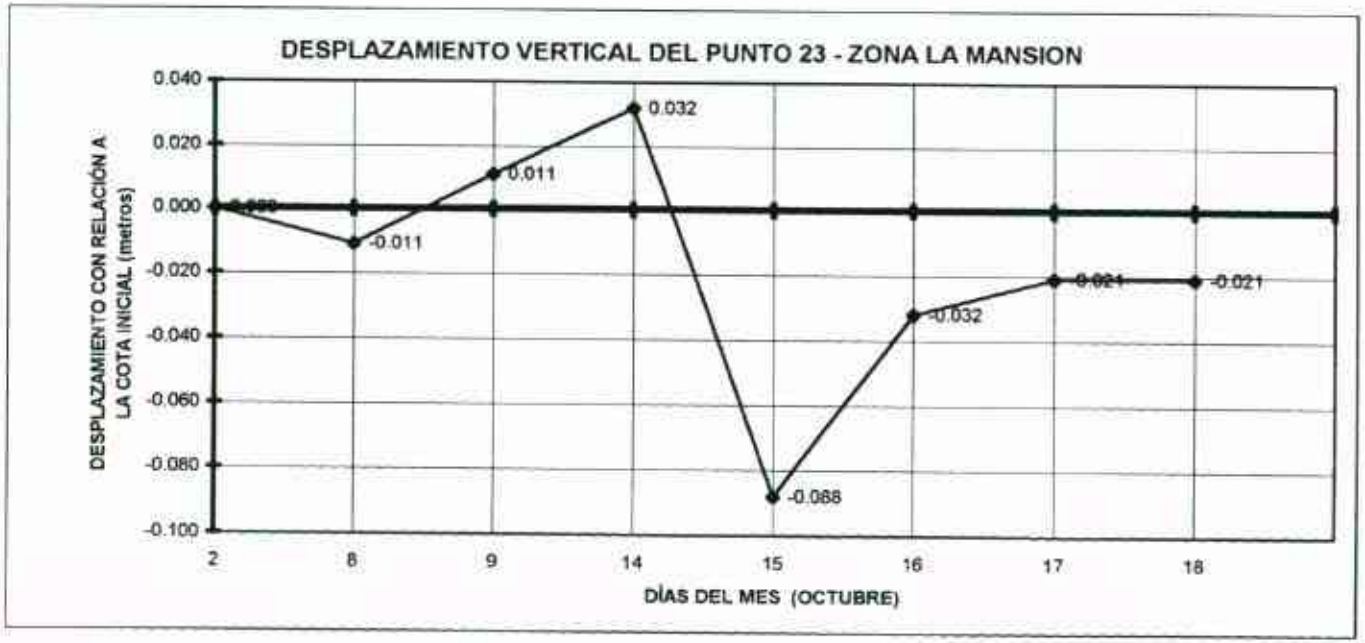


000144

ZONA LA MANSION -PUNTO 23 - DIFERENCIAS POR DIA

DIA	DELTAS COORDENADAS		COTAS
	NORTE	ESTE	DELTA
2	0.000	0.000	0.000
8	0.012	0.000	-0.011
9	-0.029	0.015	0.011
14	0.032	-0.008	0.032
15	-0.008	0.009	-0.088
16	0.009	-0.004	-0.032
17	0.054	-0.011	-0.021
18	0.002	0.019	-0.021

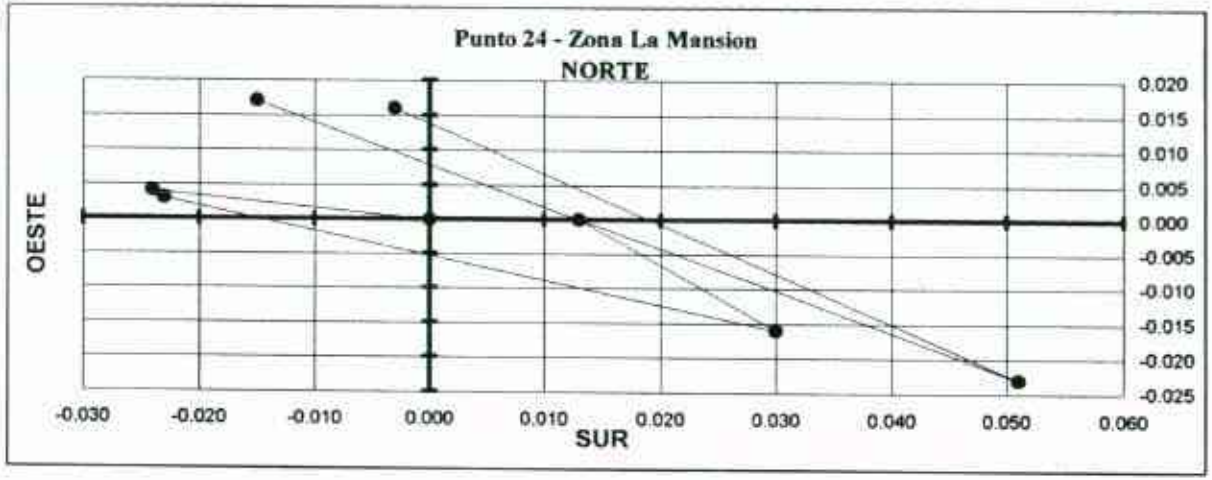


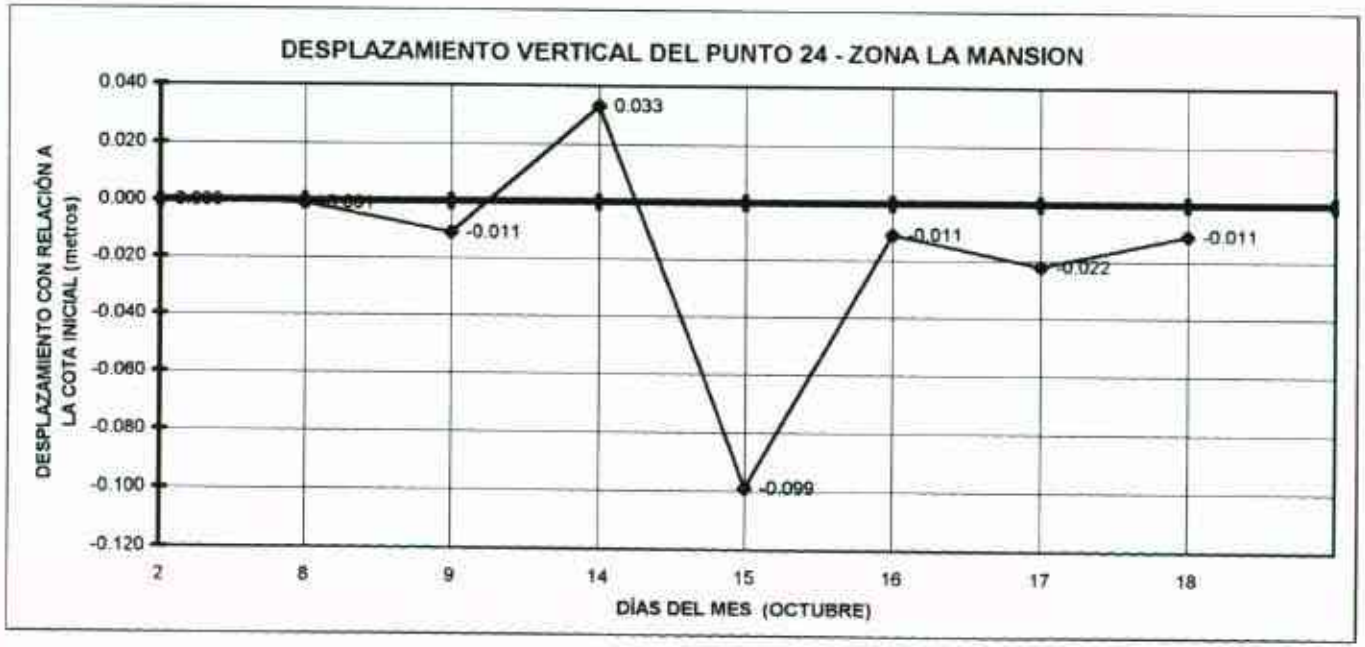


000145

ZONA LA MANSION -PUNTO 24 - DIFERENCIAS POR DIA

DIA	DELTAS COORDENADAS		COTAS
	NORTE	ESTE	DELTA
2	0.000	0.000	0.000
8	-0.024	0.004	-0.001
9	-0.023	0.003	-0.011
14	0.030	-0.016	0.033
15	0.013	0.000	-0.099
16	-0.015	0.017	-0.011
17	0.051	-0.023	-0.022
18	-0.003	0.016	-0.011

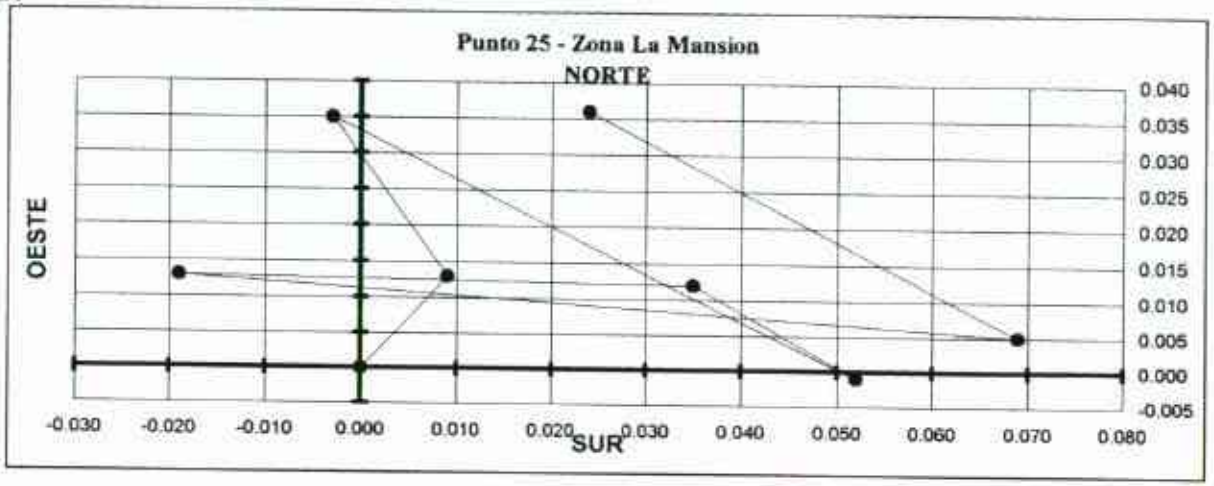


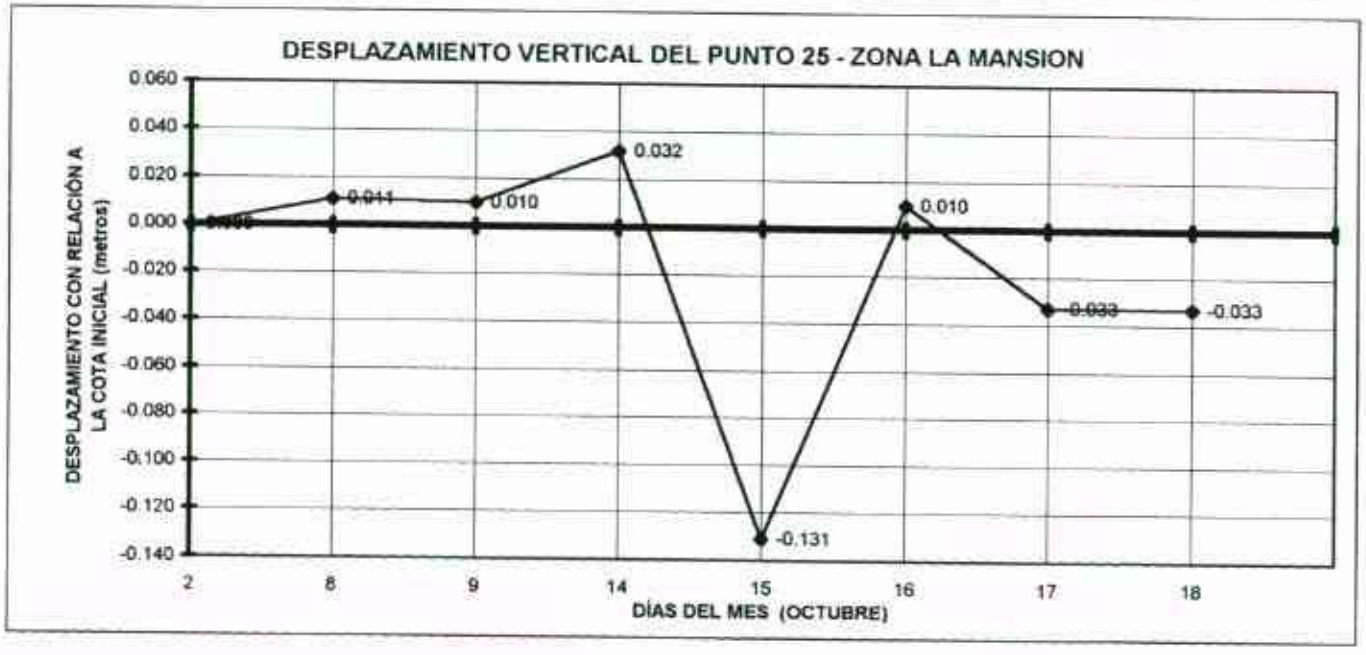


002148

ZONA LA MANSION -PUNTO 25 - DIFERENCIAS POR DIA

DIA	DELTAS COORDENADAS		COTAS
	NORTE	ESTE	DELTA
2	0.000	0.000	0.000
8	0.009	0.013	0.011
9	-0.003	0.035	0.010
14	0.052	-0.001	0.032
15	0.035	0.012	-0.131
16	-0.019	0.013	0.010
17	0.069	0.005	-0.033
18	0.024	0.036	-0.033

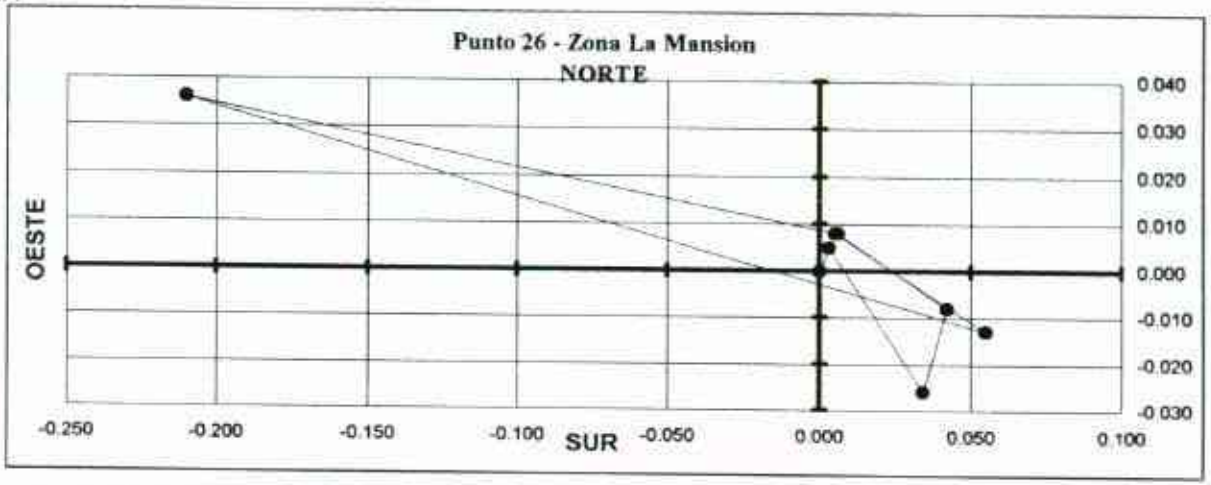


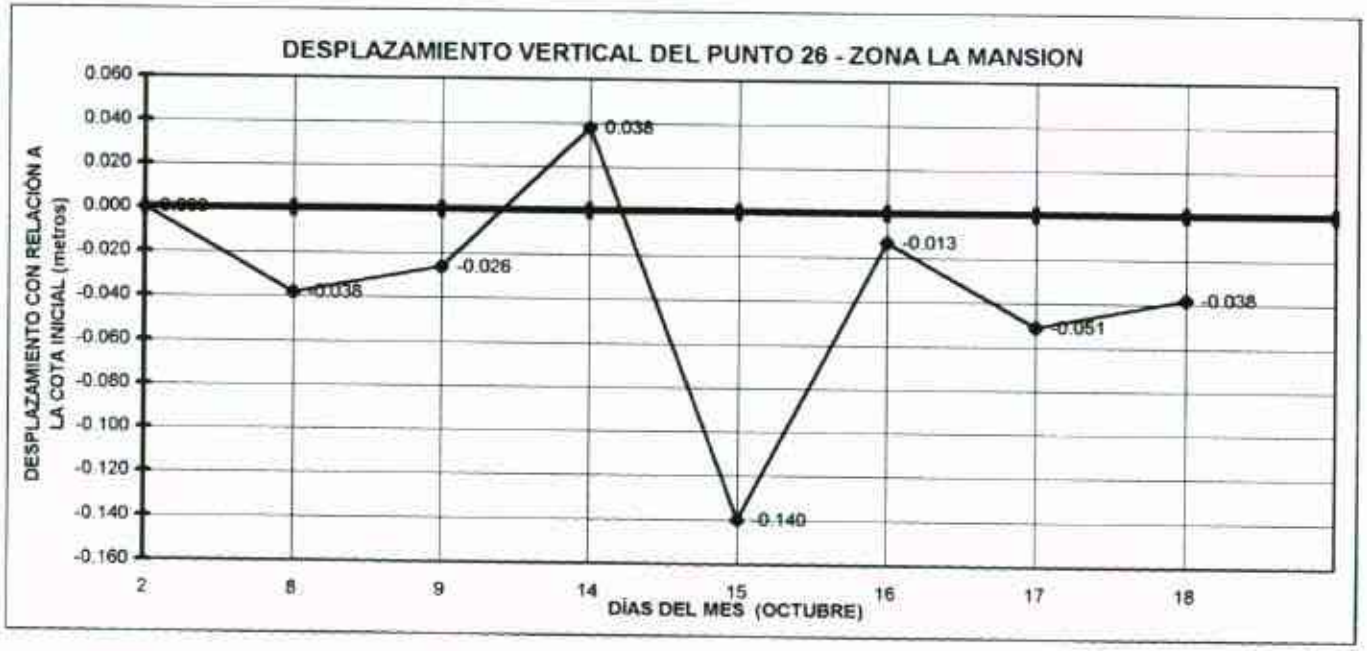


000147

ZONA LA MANSION -PUNTO 26 - DIFERENCIAS POR DIA

DIA	DELTAS COORDENADAS		COTAS
	NORTE	ESTE	DELTA
2	0.000	0.000	0.000
8	0.003	0.005	-0.038
9	0.034	-0.026	-0.026
14	0.042	-0.008	0.038
15	0.006	0.008	-0.140
16	-0.210	0.036	-0.013
17	0.055	-0.013	-0.051
18	0.005	0.008	-0.038

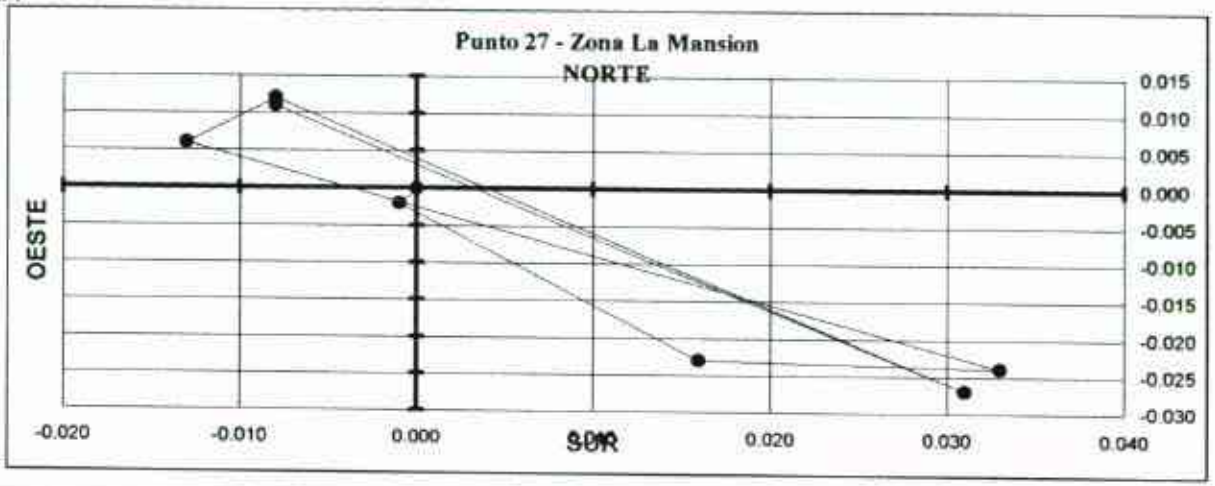




000148

ZONA LA MANSION -PUNTO 27 - DIFERENCIAS POR DIA

DIA	DELTAS COORDENADAS		COTAS
	NORTE	ESTE	DELTA
2	0.000	0.000	0.000
8	-0.001	-0.002	-0.027
9	0.016	-0.023	0.013
14	0.033	-0.024	0.027
15	-0.013	0.006	-0.177
16	-0.008	0.012	-0.014
17	0.031	-0.027	-0.041
18	-0.008	0.011	-0.014

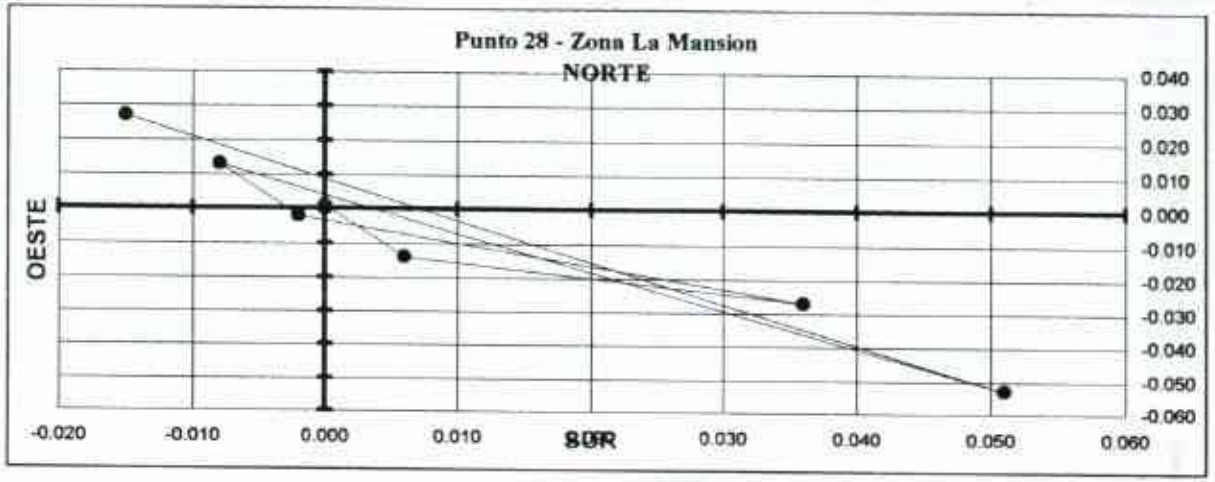


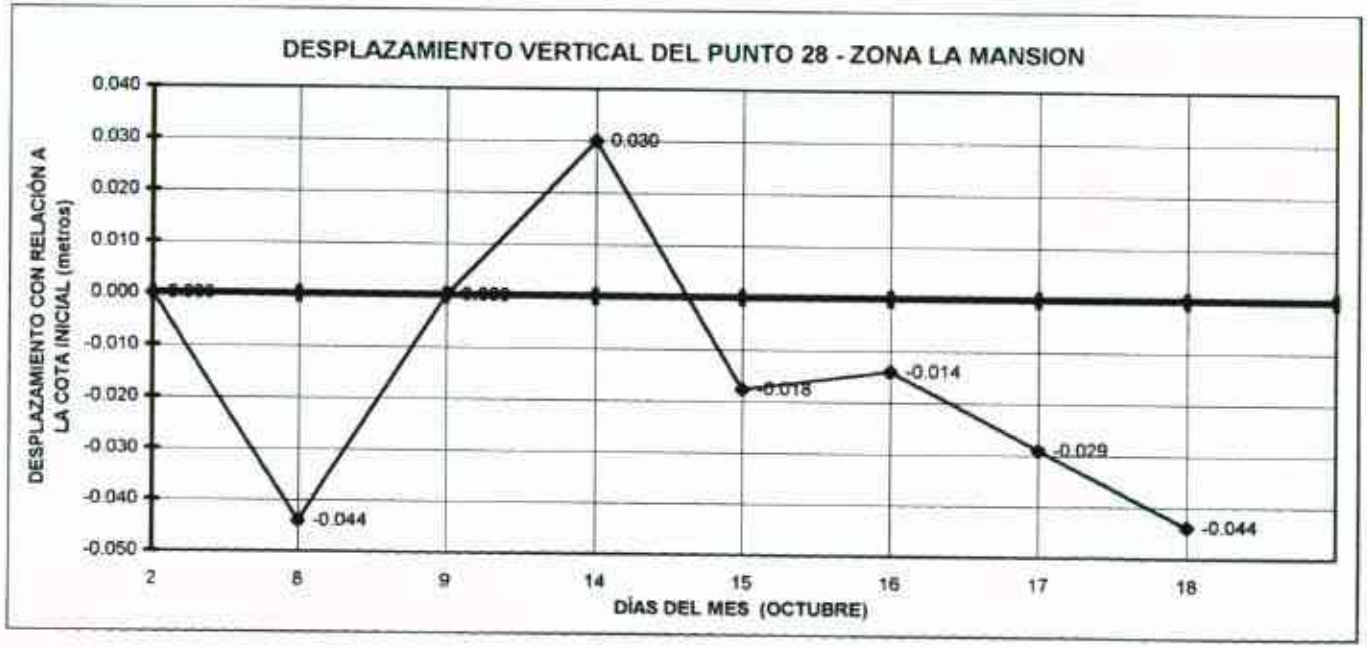


0001149

ZONA LA MANSION -PUNTO 28 - DIFERENCIAS POR DIA

DIA	DELTAS COORDENADAS		COTAS
	NORTE	ESTE	DELTA
2	0.000	0.000	0.000
8	0.000	0.001	-0.044
9	0.006	-0.014	0.000
14	0.036	-0.027	0.030
15	-0.002	-0.002	-0.018
16	-0.008	0.013	-0.014
17	0.051	-0.053	-0.029
18	-0.015	0.027	-0.044

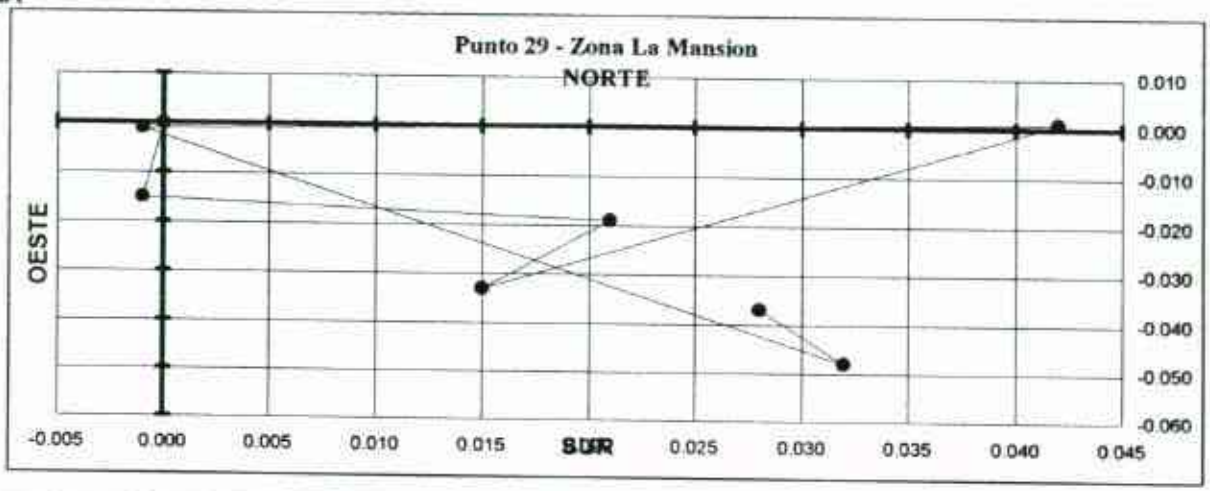


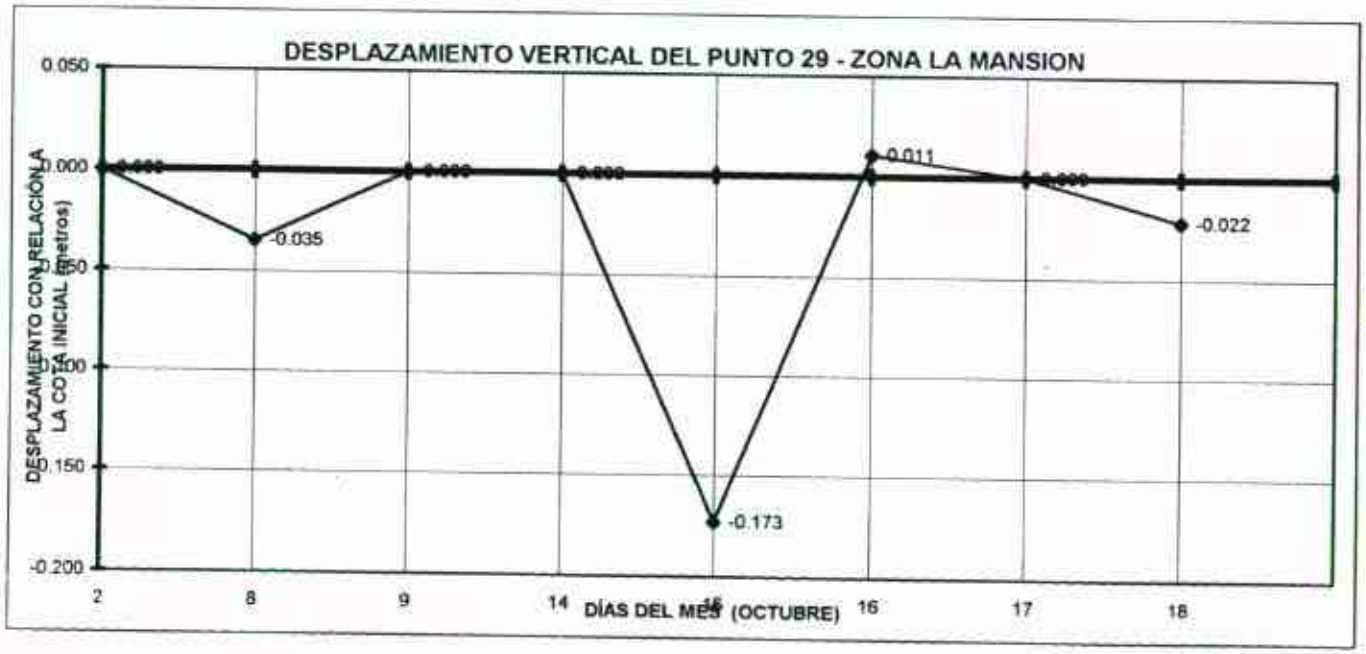


000150

ZONA LA MANSION -PUNTO 29 - DIFERENCIAS POR DIA

DIA	DELTAS COORDENADAS		COTAS
	NORTE	ESTE	DELTA
2	0.000	0.000	0.000
8	-0.001	-0.015	-0.035
9	0.021	-0.019	0.000
14	0.015	-0.033	0.000
15	0.042	0.001	-0.173
16	-0.001	-0.001	0.011
17	0.032	-0.048	0.000
18	0.028	-0.037	-0.022

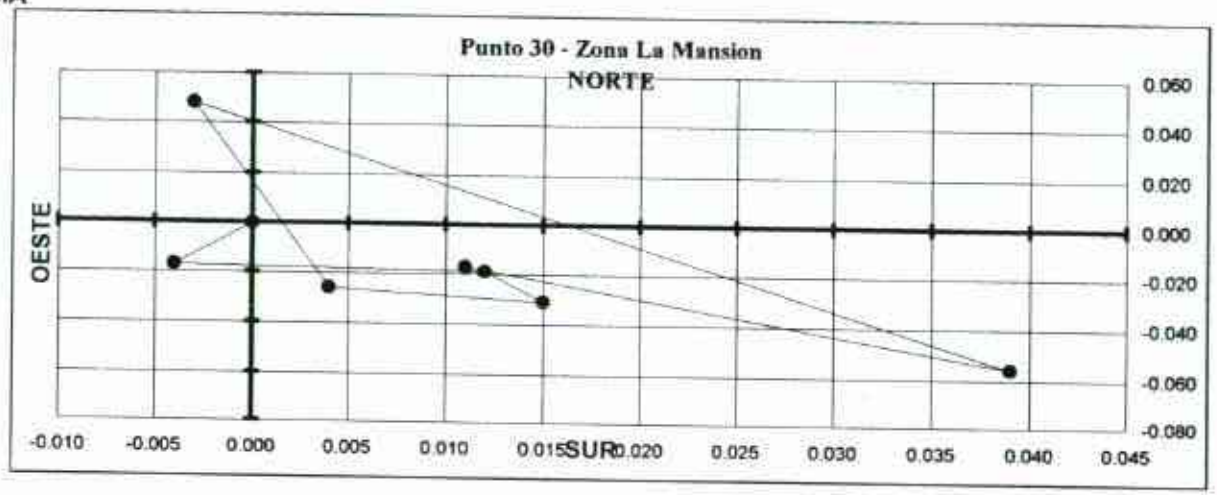


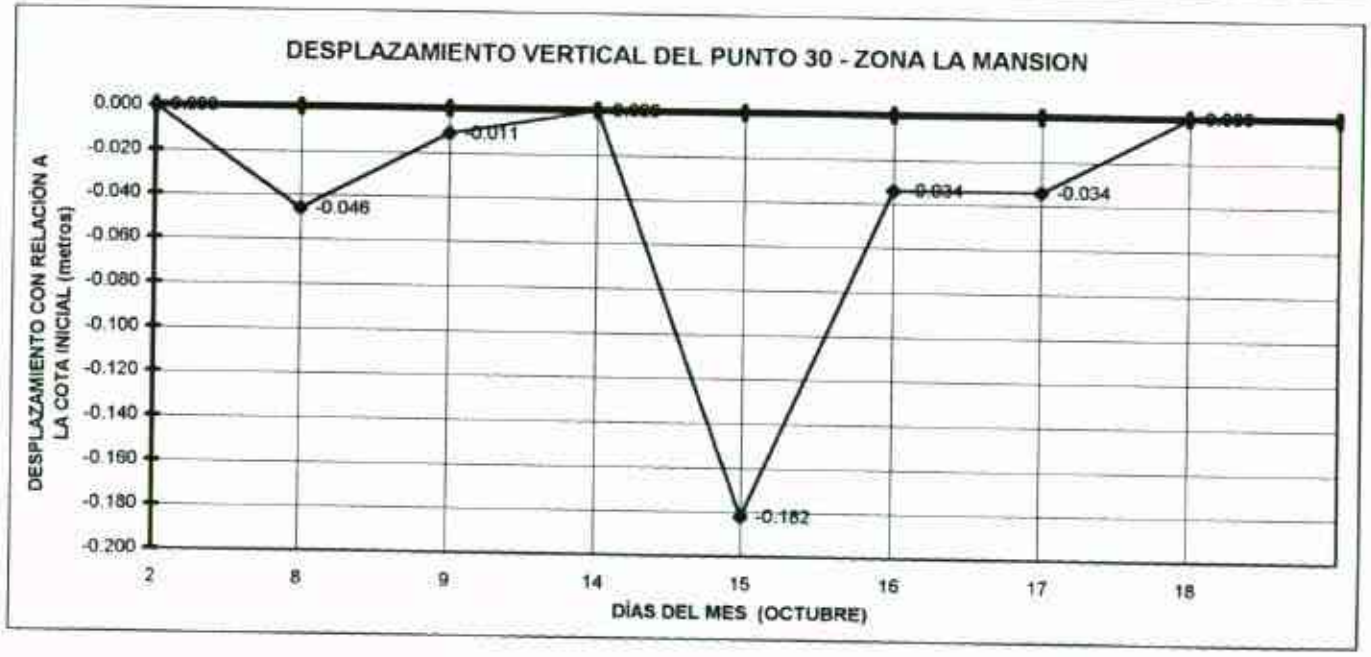


0001151

ZONA LA MANSION -PUNTO 30 - DIFERENCIAS POR DIA

DIA	DELTAS COORDENADAS		COTAS
	NORTE	ESTE	DELTA
2	0.000	0.000	0.000
8	-0.004	-0.017	-0.046
9	0.012	-0.019	-0.011
14	0.015	-0.031	0.000
15	0.004	-0.026	-0.182
16	-0.003	0.048	-0.034
17	0.039	-0.056	-0.034
18	0.011	-0.017	0.000

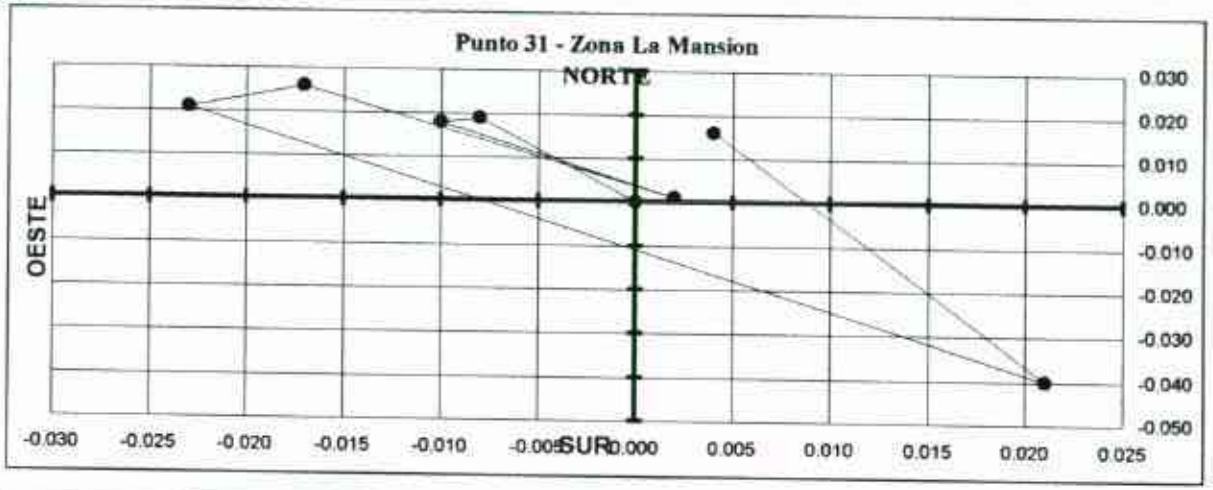


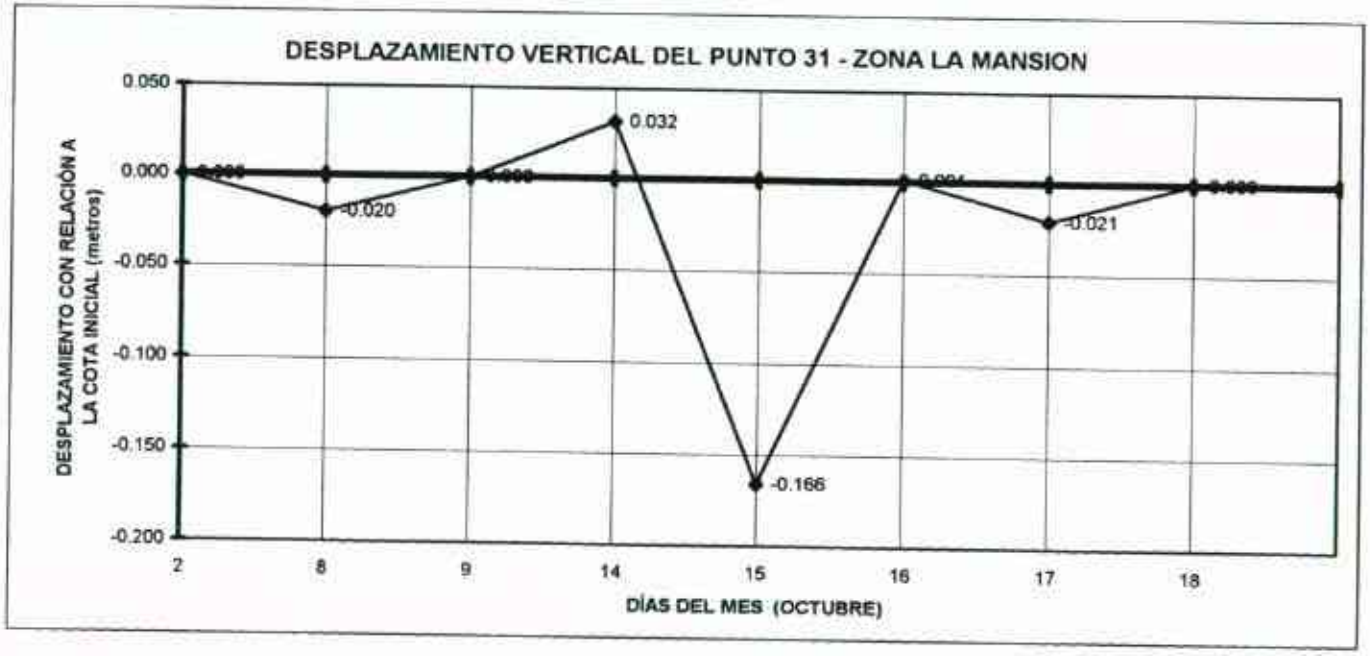


000152

ZONA LA MANSION -PUNTO 31 - DIFERENCIAS POR DIA

DIA	DELTAS COORDENADAS		COTAS
	NORTE	ESTE	DELTA
2	0.000	0.000	0.000
8	-0.008	0.019	-0.020
9	-0.010	0.018	0.000
14	0.002	0.001	0.032
15	-0.017	0.026	-0.166
16	-0.023	0.021	0.001
17	0.021	-0.040	-0.021
18	0.004	0.016	0.000

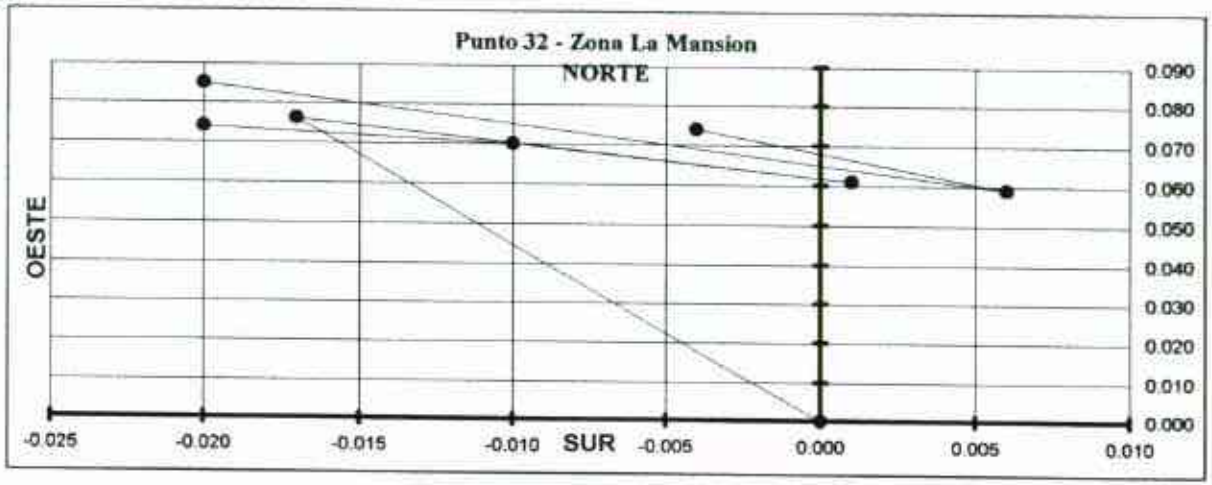


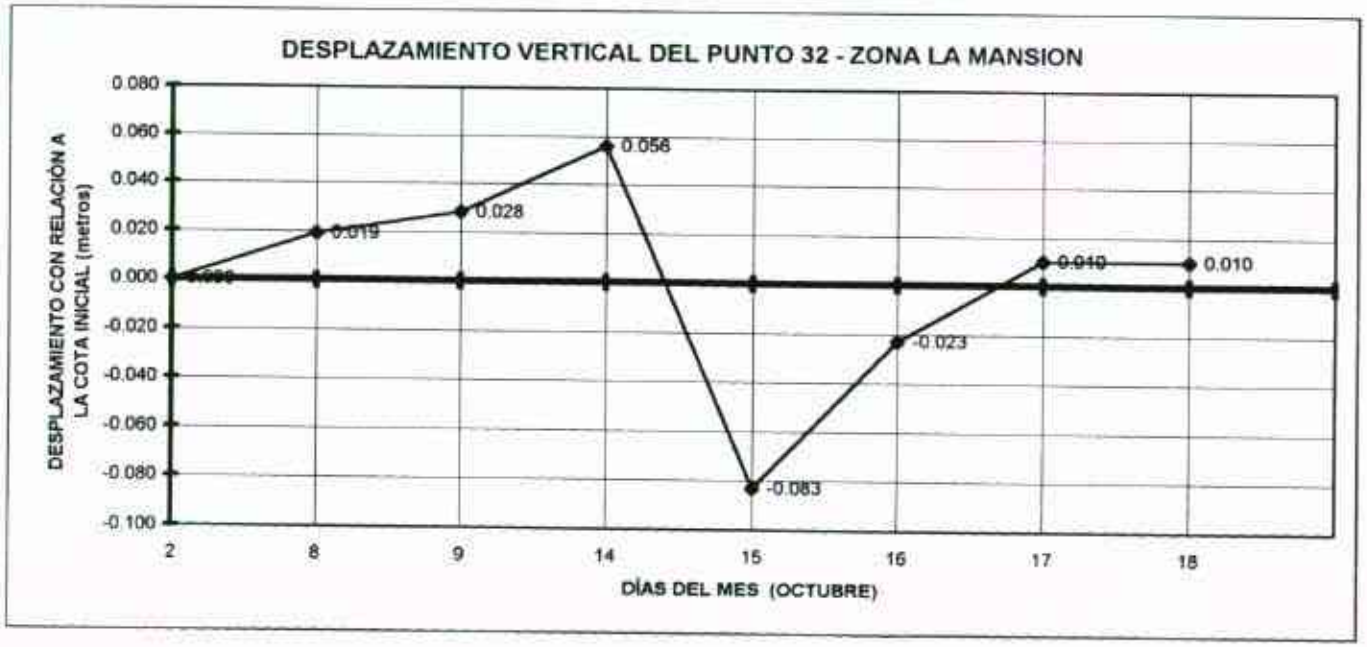


00153

ZONA LA MANSION -PUNTO 32 - DIFERENCIAS POR DIA

DIA	DELTAS COORDENADAS		COTAS
	NORTE	ESTE	DELTA
2	0.000	0.000	0.000
8	-0.017	0.076	0.019
9	0.001	0.061	0.028
14	-0.010	0.070	0.056
15	-0.020	0.074	-0.083
16	-0.020	0.085	-0.023
17	0.006	0.059	0.010
18	-0.004	0.074	0.010

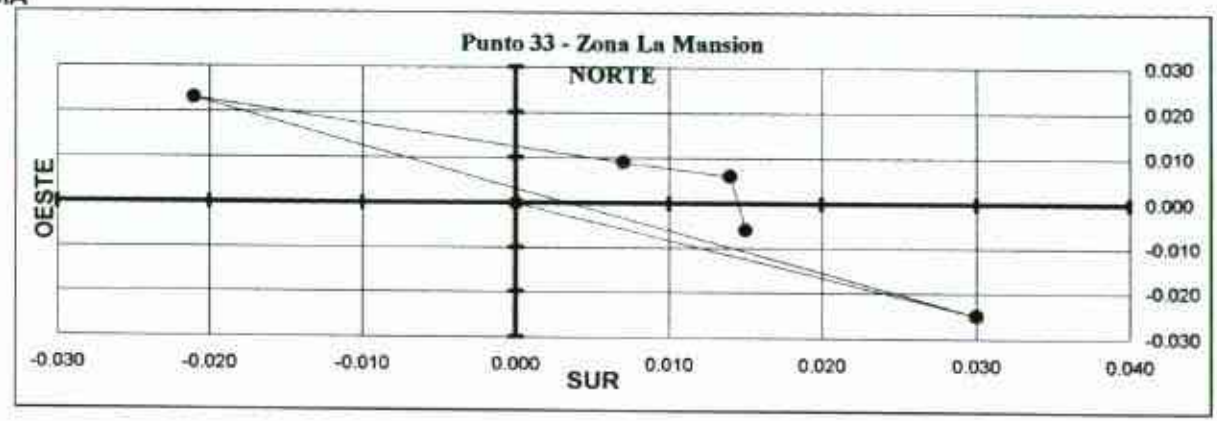




00454

ZONA LA MANSION -PUNTO 33 - DIFERENCIAS POR DIA

DIA	DELTAS COORDENADAS		COTAS
	NORTE	ESTE	DELTA
2	0.000	0.000	0.000
14	0.030	-0.025	-0.055
15	-0.021	0.023	-0.001
16	0.007	0.009	-0.016
17	0.014	0.006	-0.040
18	0.015	-0.006	-0.036

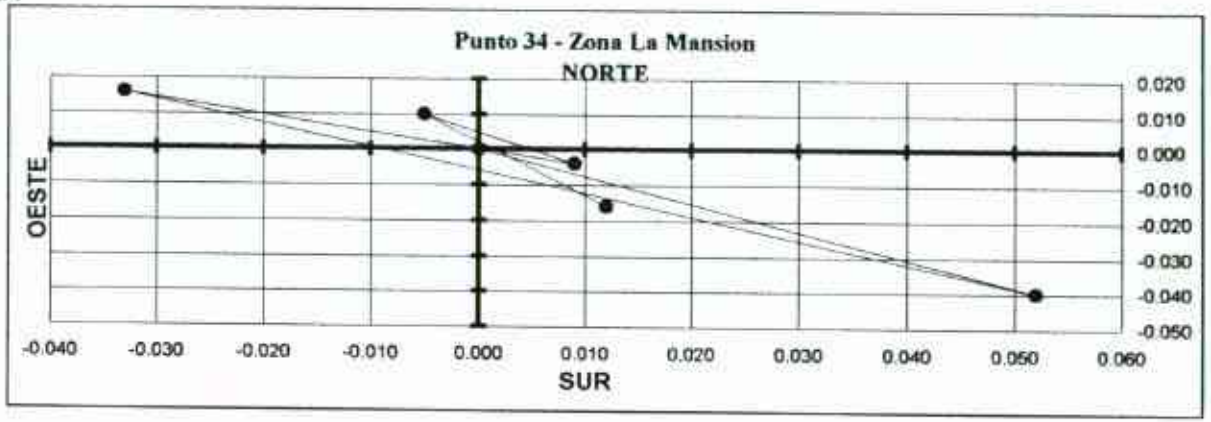


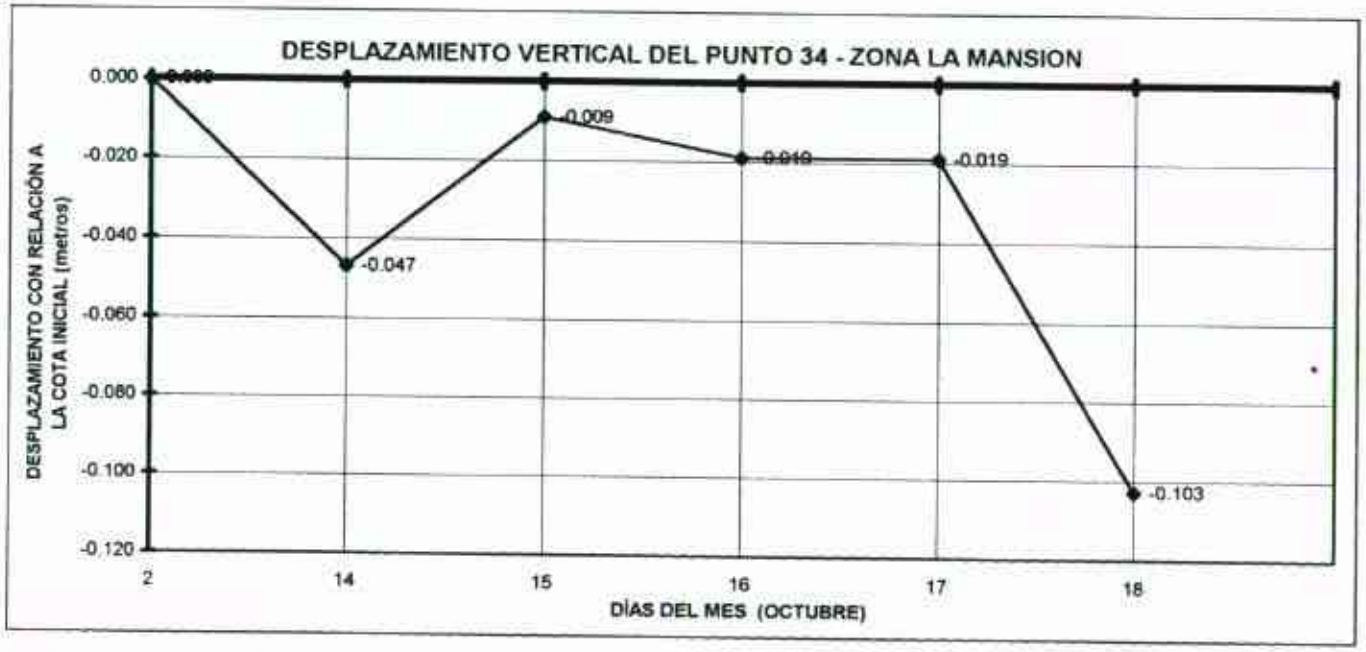


000155

ZONA LA MANSION -PUNTO 34 - DIFERENCIAS POR DIA

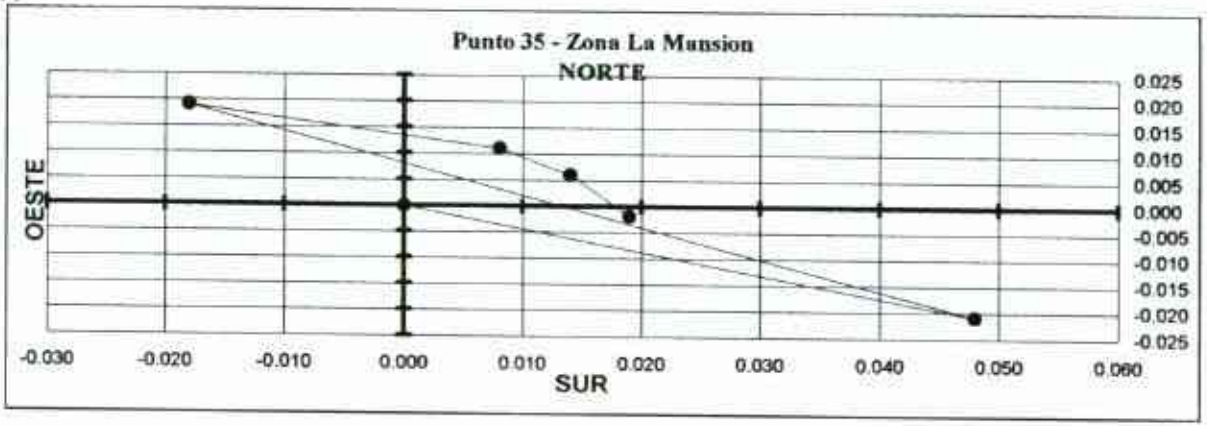
DIA	DELTAS COORDENADAS		COTAS
	NORTE	ESTE	DELTA
2	0.000	0.000	0.000
14	0.052	-0.040	-0.047
15	-0.033	0.016	-0.009
16	0.009	-0.004	-0.019
17	-0.005	0.010	-0.019
18	0.012	-0.016	-0.103

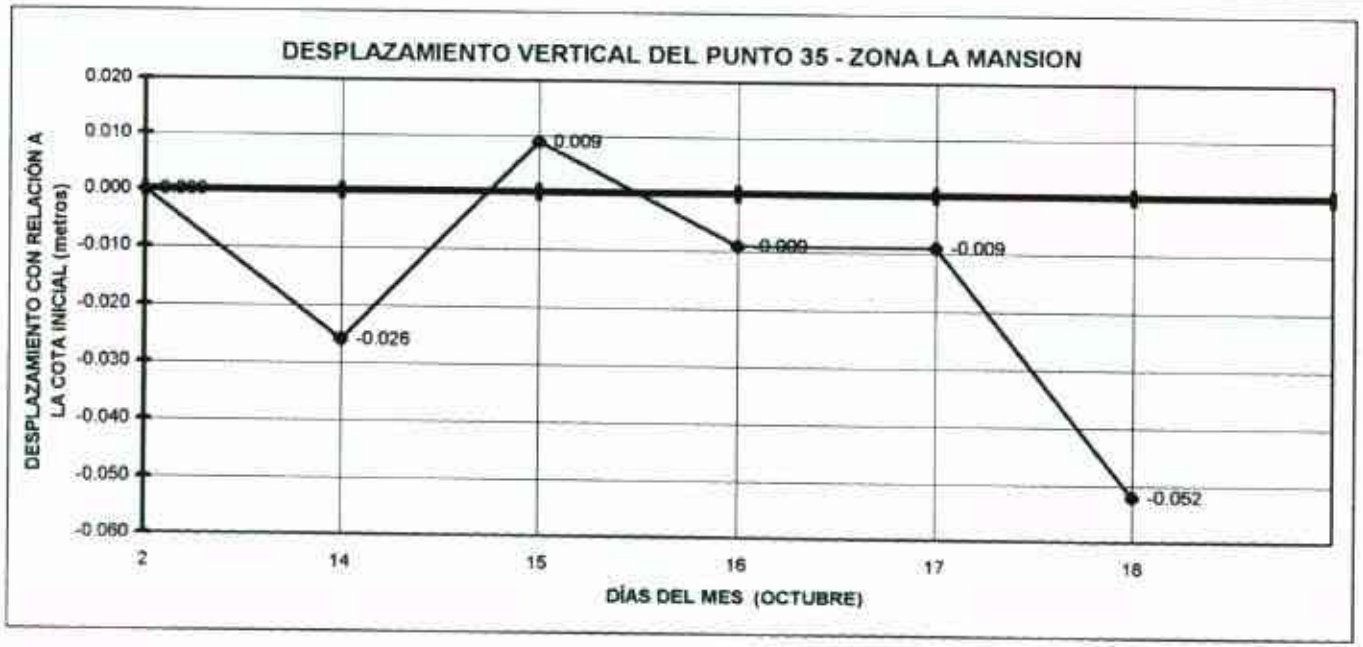




ZONA LA MANSION -PUNTO 35 - DIFERENCIAS POR DIA

DIA	DELTAS COORDENADAS		COTAS
	NORTE	ESTE	DELTA
2	0.000	0.000	0.000
14	0.048	-0.021	-0.026
15	-0.018	0.019	0.009
16	0.008	0.011	-0.009
17	0.014	0.006	-0.009
18	0.019	-0.002	-0.052

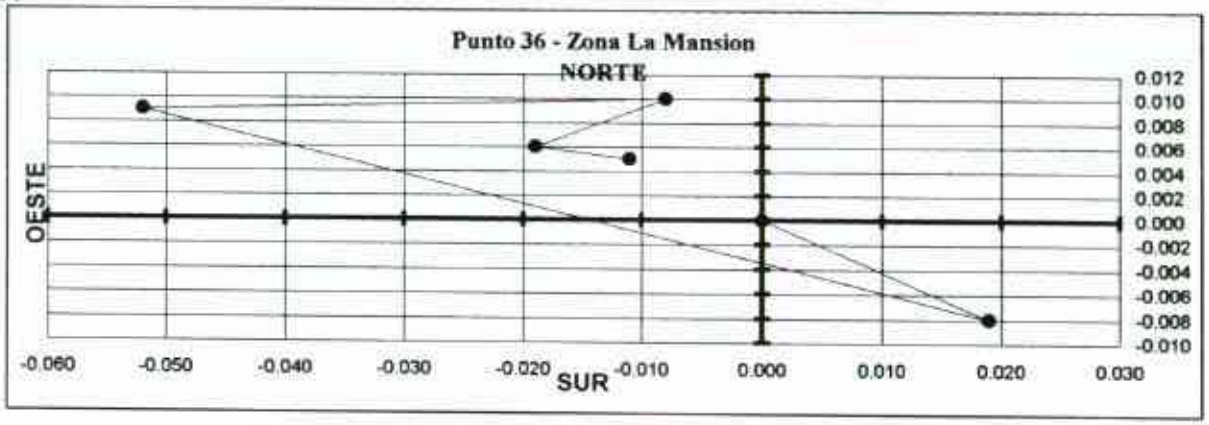


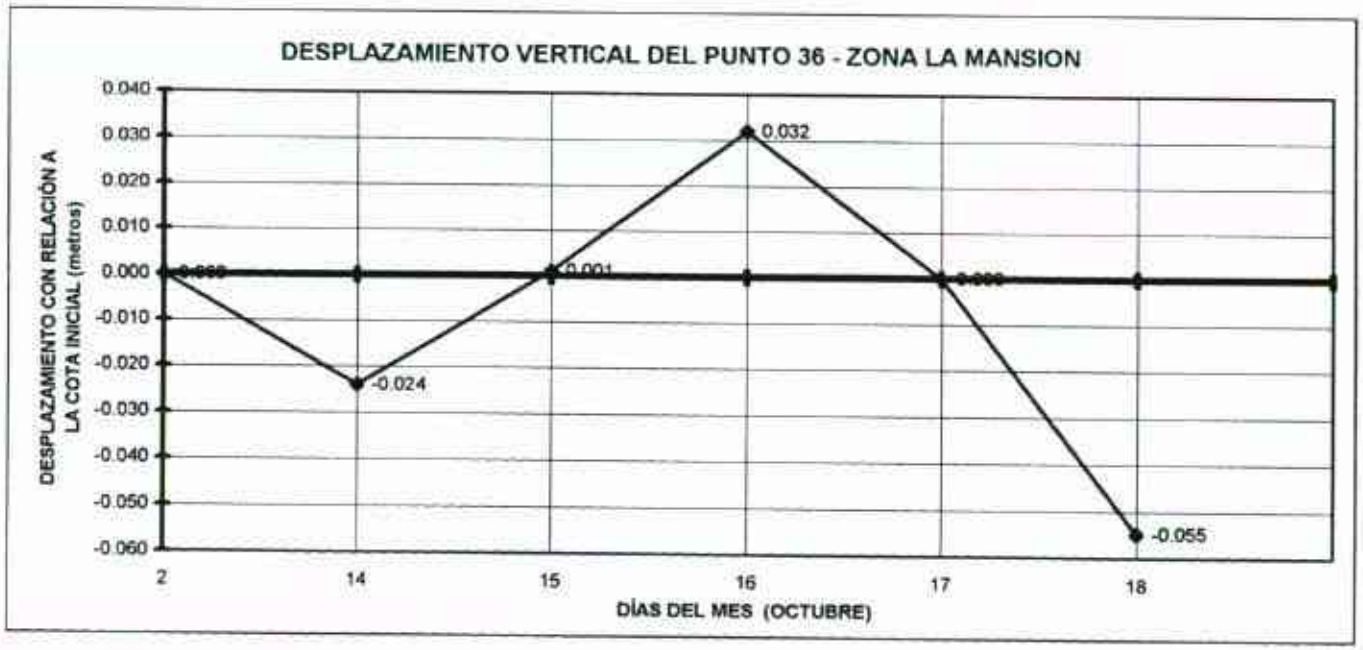


000154

ZONA LA MANSION -PUNTO 36 - DIFERENCIAS POR DIA

DIA	DELTAS COORDENADAS		COTAS
	NORTE	ESTE	DELTA
2	0.000	0.000	0.000
14	0.019	-0.008	-0.024
15	-0.052	0.009	0.001
16	-0.008	0.010	0.032
17	-0.019	0.006	0.000
18	-0.011	0.005	-0.055

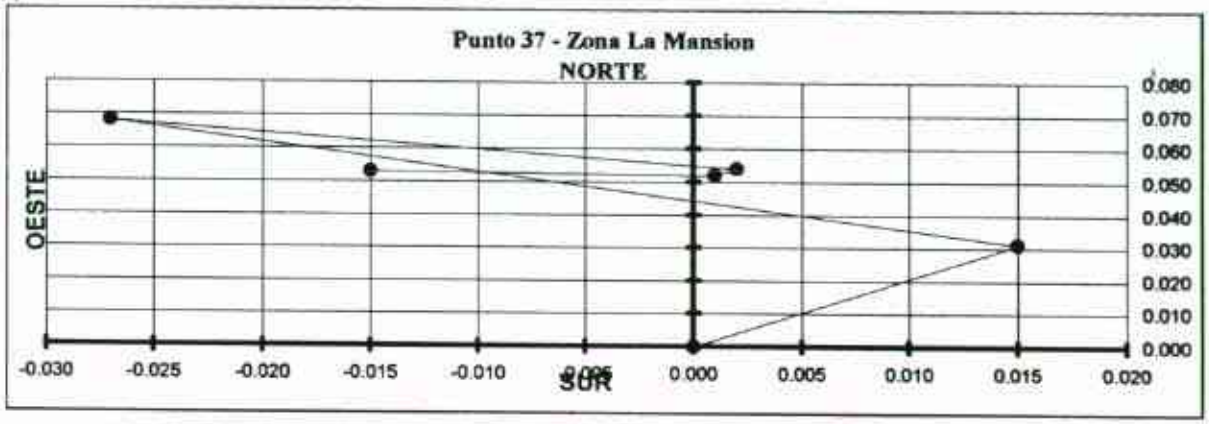


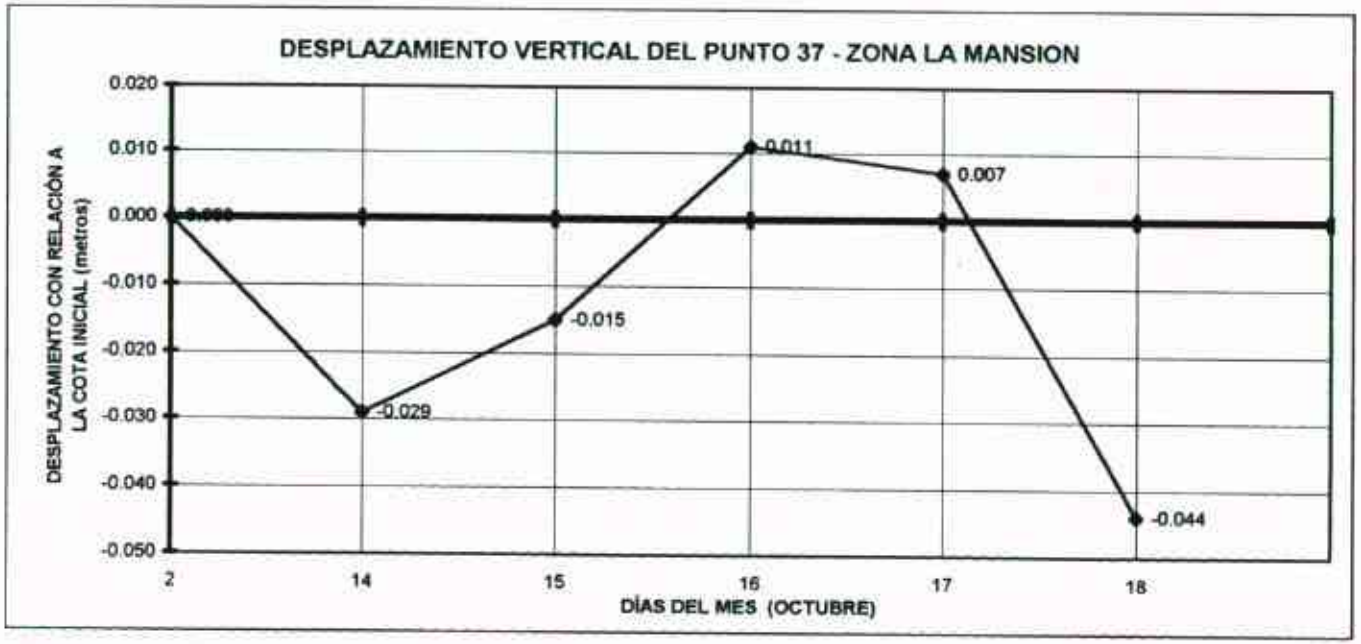


0001158

ZONA LA MANSION -PUNTO 37 - DIFERENCIAS POR DIA

DIA	DELTAS COORDENADAS		COTAS
	NORTE	ESTE	DELTA
2	0.000	0.000	0.000
14	0.015	0.031	-0.029
15	-0.027	0.068	-0.015
16	0.002	0.054	0.011
17	0.001	0.052	0.007
18	-0.015	0.053	-0.044



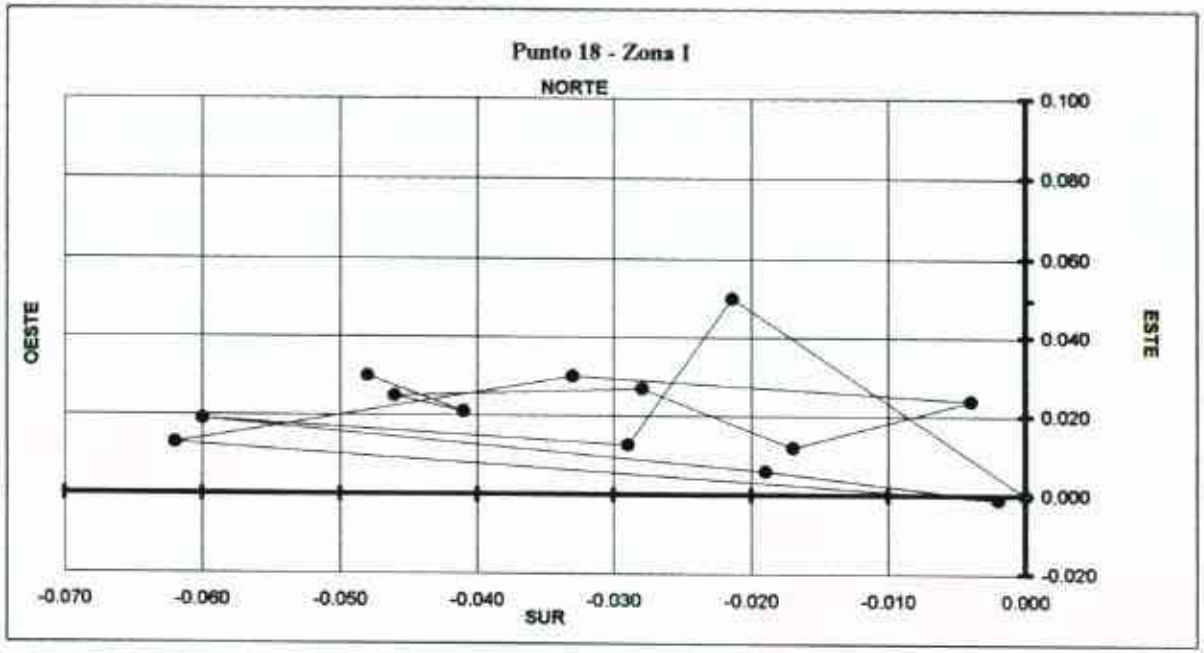


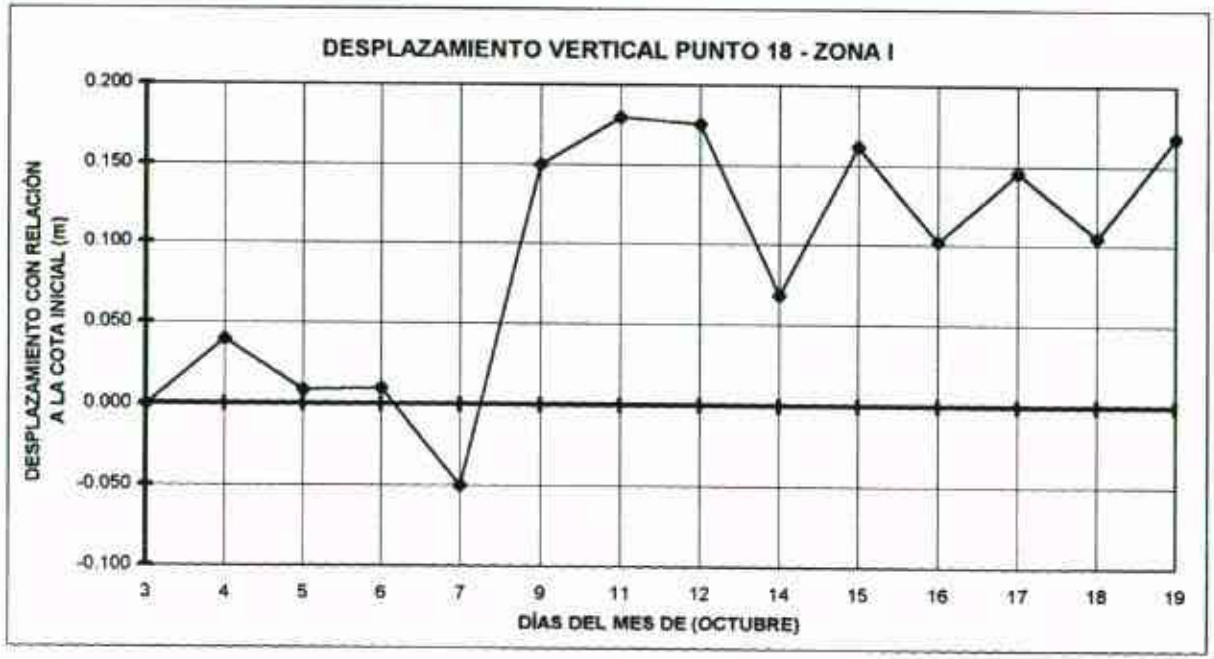
000159

Zona I - Punto 18

ZONA I **PUNTO 18 - DIFERENCIAS POR DIA -**

DIA	COORDENADAS ESTE	NORTE	COTAS DELTA
3	0.000	0.000	0.000
4	-0.021	0.050	0.040
5	-0.029	0.013	0.009
6	-0.060	0.019	0.010
7	-0.019	0.006	-0.050
9	-0.002	-0.001	0.150
11	-0.062	0.013	0.180
12	-0.033	0.030	0.176
14	-0.004	0.024	0.068
15	-0.017	0.012	0.162
16	-0.028	0.027	0.102
17	-0.046	0.025	0.146
18	-0.041	0.021	0.105
19	-0.048	0.030	0.168

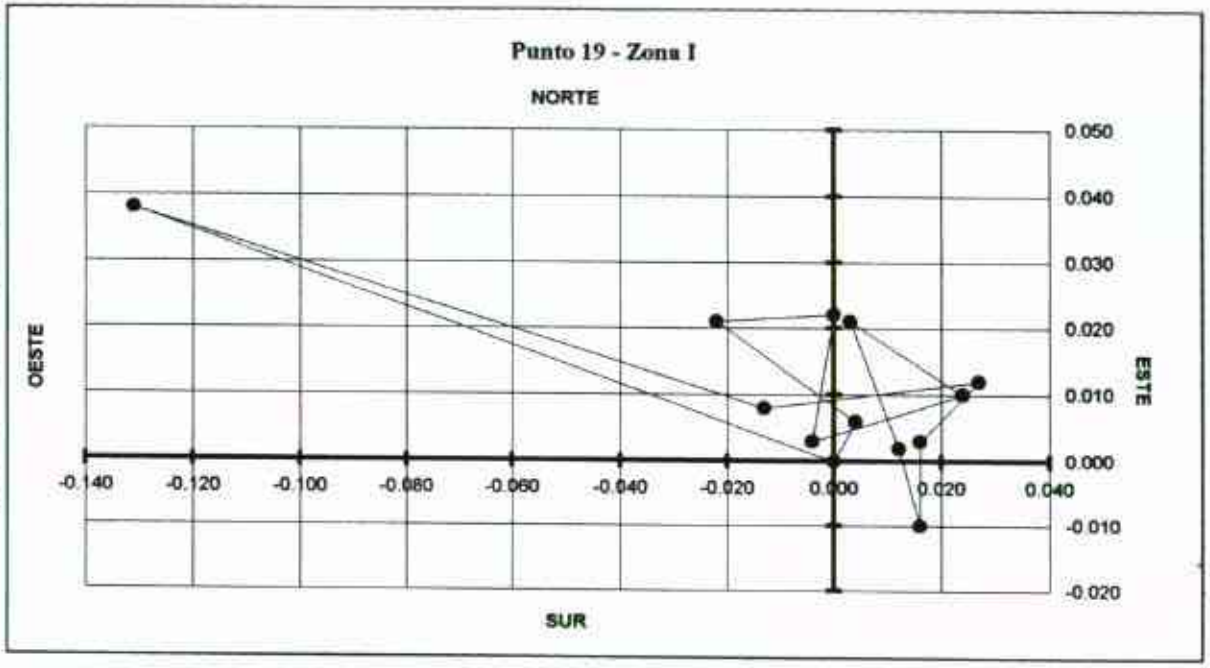


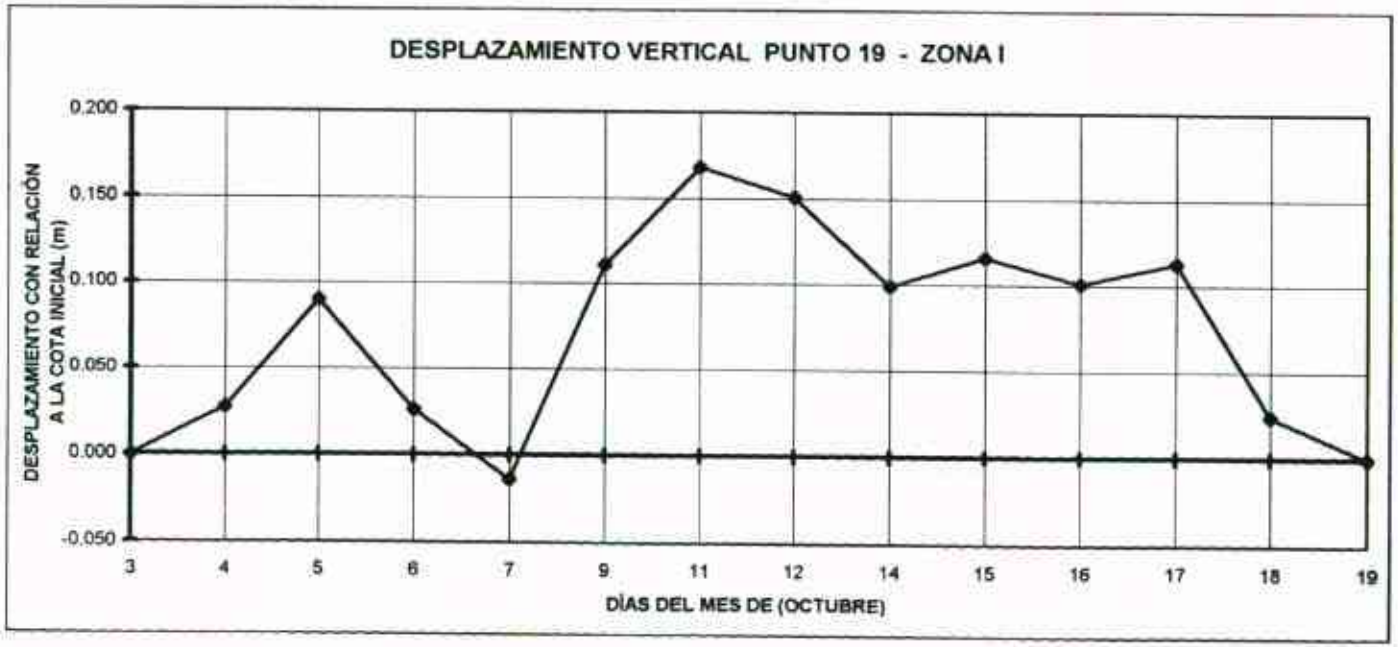


000150

ZONA I **PUNTO 19 - DIFERENCIAS POR DIA -**

DIA	COORDENANDAS ESTE	NORTE	COTAS DELTA
3	0.000	0.000	0.000
4	-0.131	0.038	0.027
5	-0.013	0.008	0.090
6	0.027	0.012	0.026
7	0.016	0.003	-0.014
9	0.016	-0.010	0.111
11	0.012	0.002	0.168
12	0.003	0.021	0.151
14	0.024	0.010	0.099
15	-0.004	0.003	0.116
16	0.000	0.022	0.101
17	-0.022	0.021	0.113
18	0.004	0.006	0.024
19	0.000	0.000	0.000

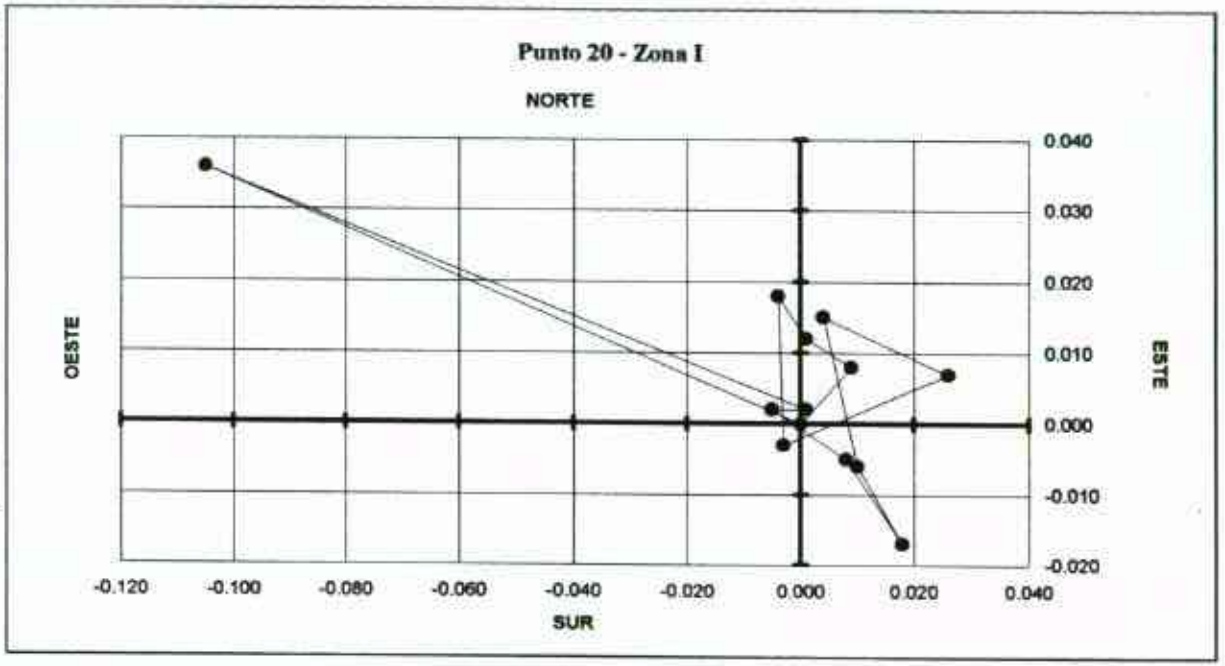


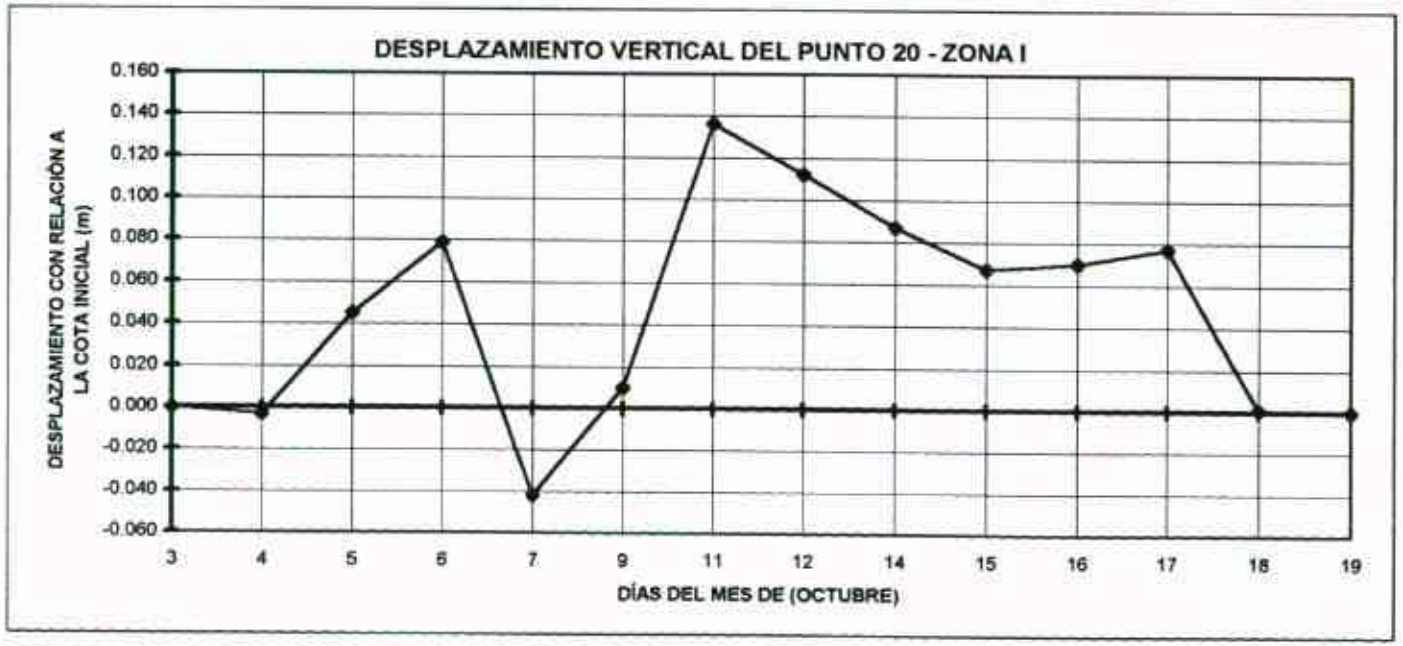


000161

ZONA I PUNTO 20 - DIFERENCIAS POR DIA -

DIA	COORDENADAS NORTE	ESTE	COTAS DELTA
3	0.000	0.000	0.000
4	0.036	-0.105	-0.003
5	0.002	0.001	0.045
6	0.002	-0.005	0.079
7	-0.005	0.008	-0.042
9	-0.017	0.018	0.010
11	-0.006	0.010	0.136
12	0.015	0.004	0.112
14	0.007	0.026	0.087
15	-0.003	-0.003	0.067
16	0.018	-0.004	0.070
17	0.012	0.001	0.077
18	0.008	0.009	0.001
19	0.000	0.000	0.000



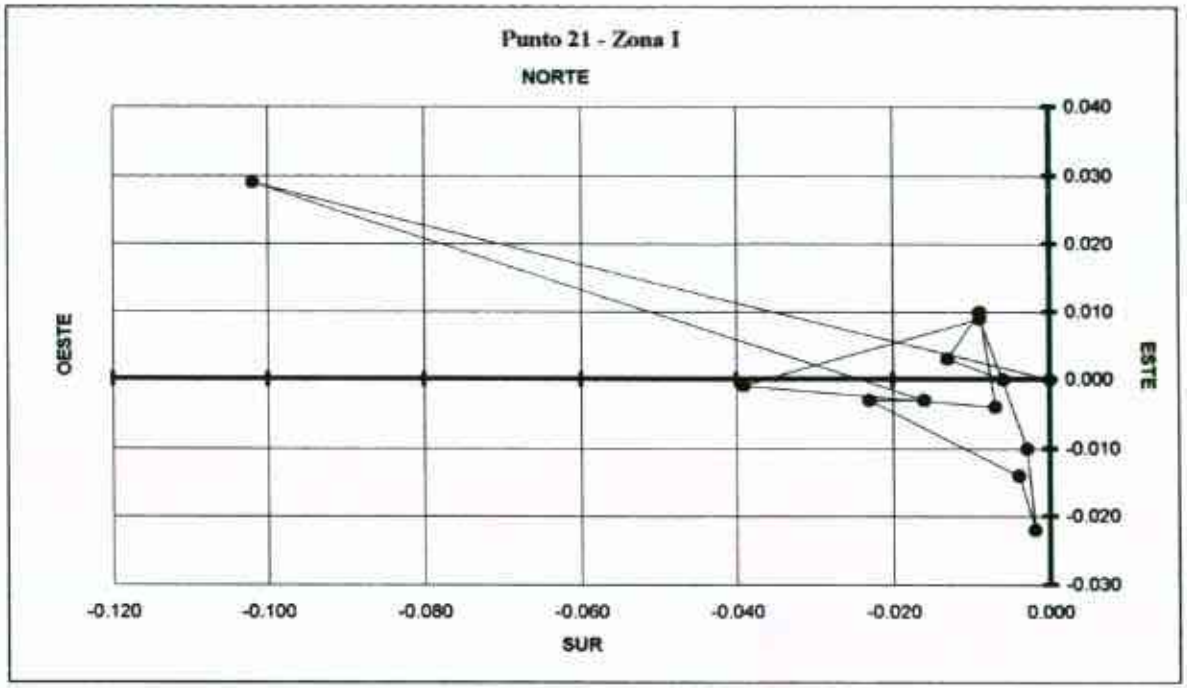


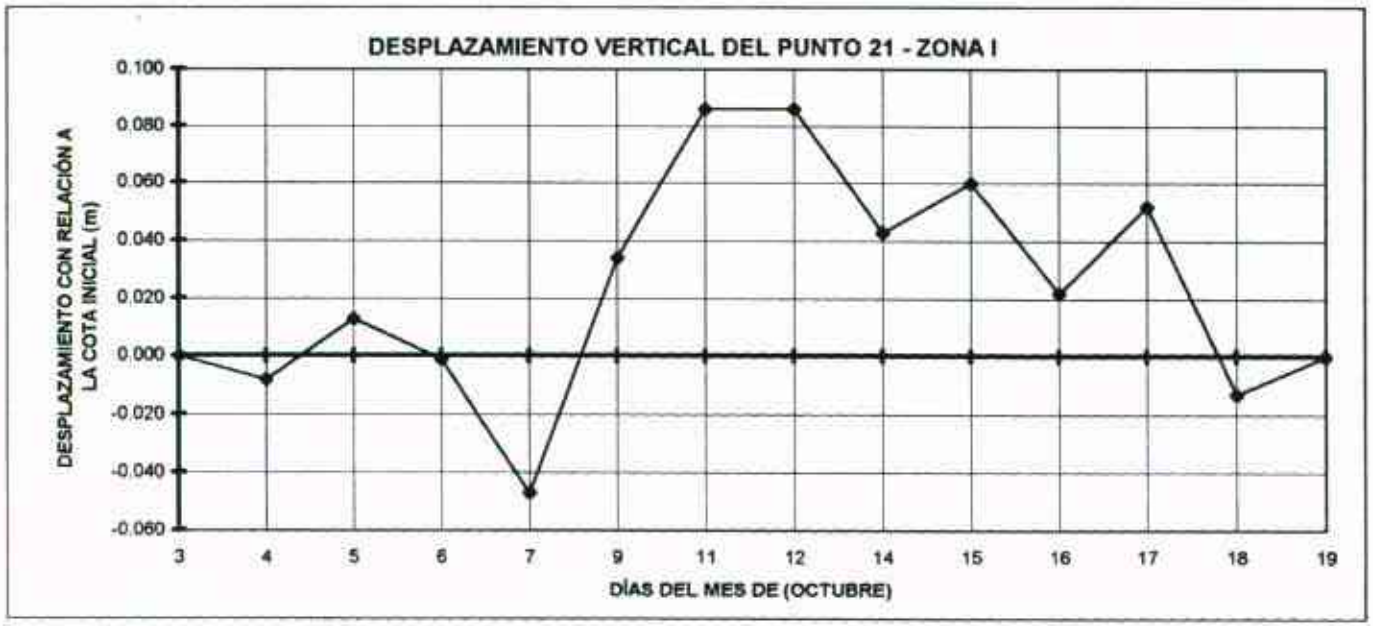
000162

Zona I - Punto 21

ZONA I PUNTO 21 - DIFERENCIAS POR DIA -

DIA	COORDENADAS NORTE	COORDENADAS ESTE	COTAS DELTA
3	0.000	0.000	0.000
4	0.029	-0.102	-0.008
5	-0.003	-0.016	0.013
6	-0.003	-0.023	-0.001
7	-0.014	-0.004	-0.047
9	-0.022	-0.002	0.034
11	-0.010	-0.003	0.086
12	0.009	-0.009	0.086
14	-0.001	-0.039	0.043
15	-0.004	-0.007	0.060
16	0.010	-0.009	0.022
17	0.003	-0.013	0.052
18	0.000	-0.006	-0.013
19	0.000	0.000	0.000

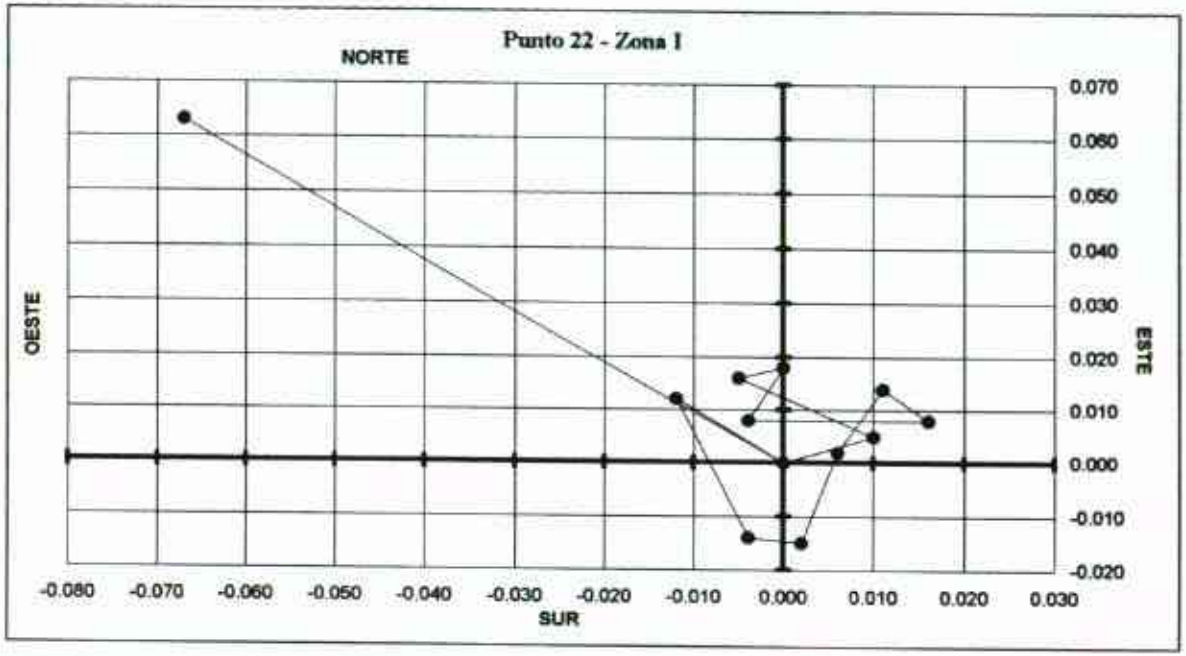


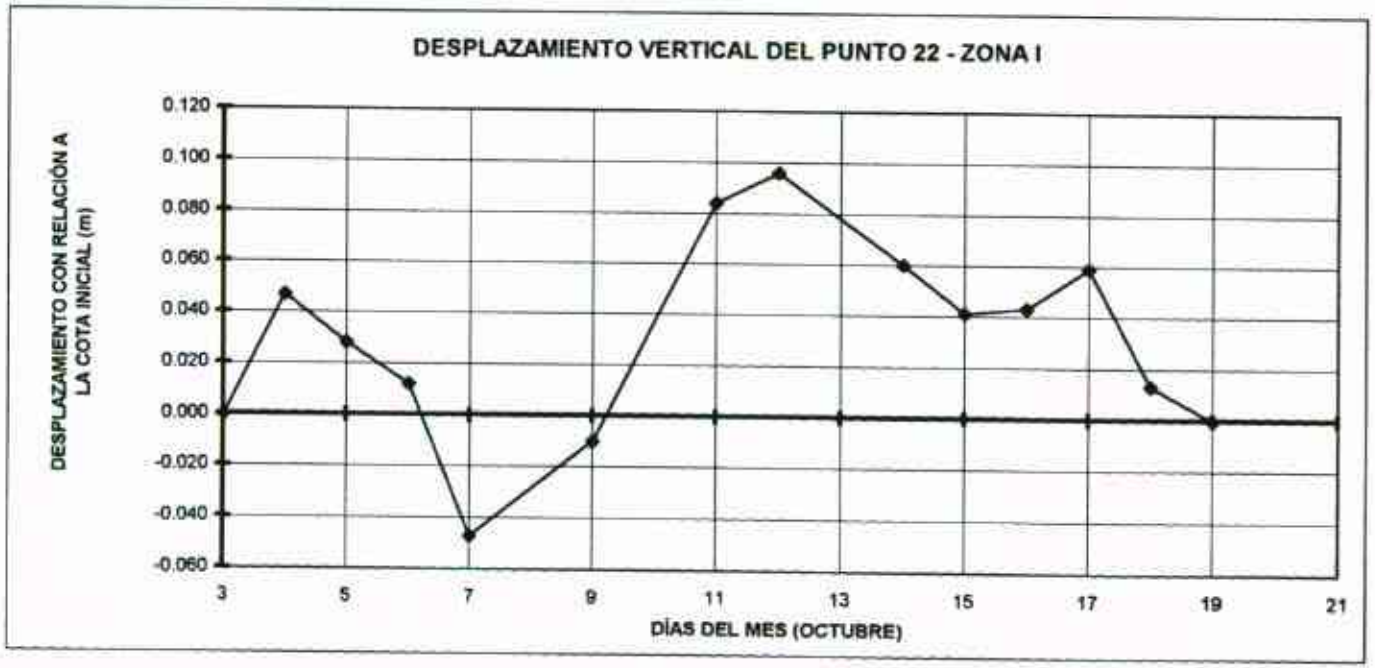


000163

ZONA I PUNTO 22 - DIFERENCIAS POR DIA -

DIA	COORDENADAS NORTE	COORDENADAS ESTE	COTAS DELTA
3	0.000	0.000	0.000
4	0.063	-0.067	0.047
5	0.000	0.000	0.028
6	0.012	-0.012	0.012
7	-0.014	-0.004	-0.047
9	-0.015	0.002	-0.010
11	0.002	0.006	0.084
12	0.014	0.011	0.096
14	0.008	0.016	0.060
15	0.008	-0.004	0.041
16	0.018	0.000	0.043
17	0.016	-0.005	0.059
18	0.005	0.010	0.013
19	0.000	0.000	0.000



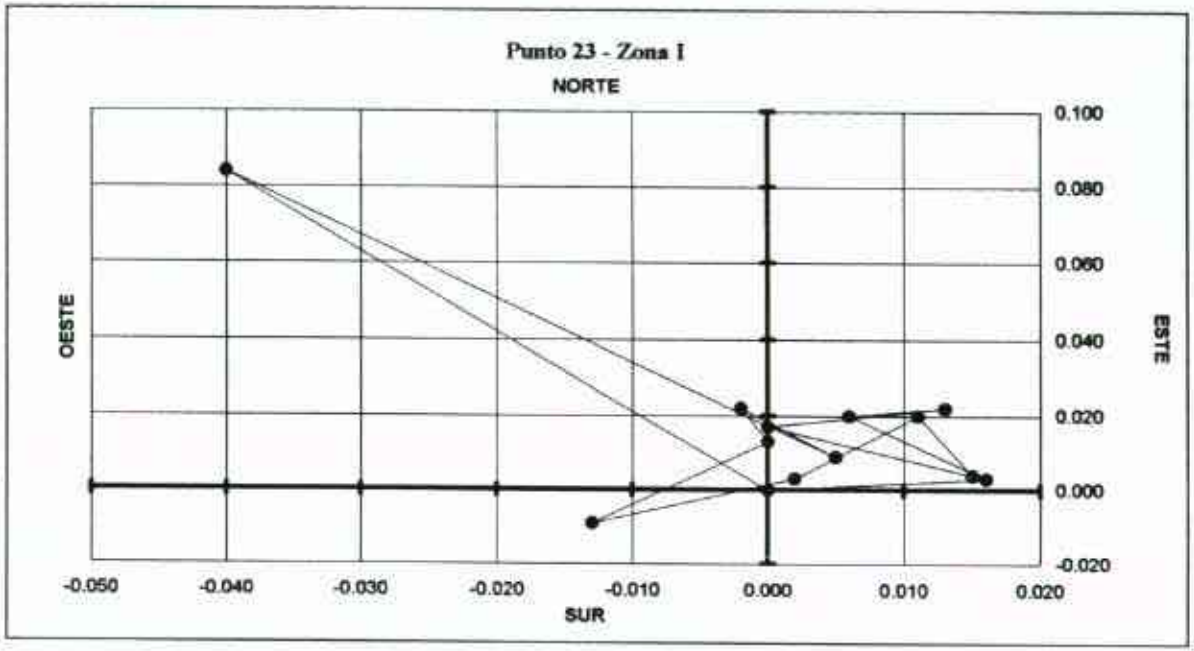


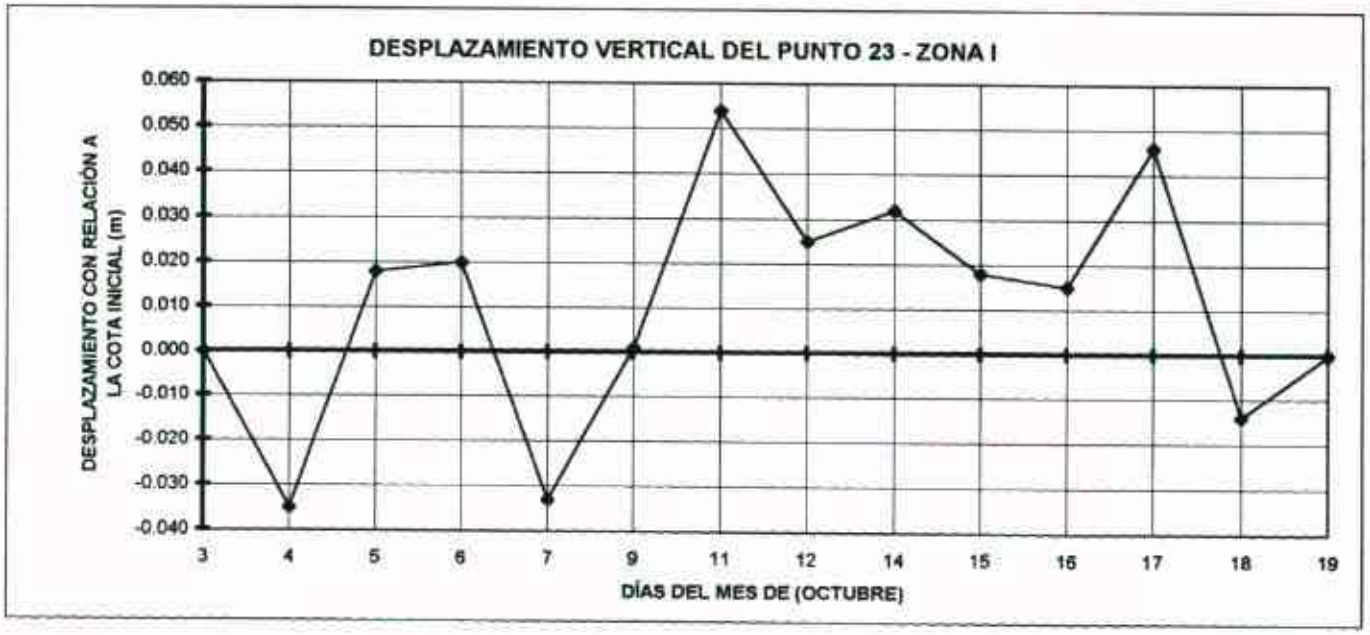
0001164

Zona I - Punto 23

ZONA I PUNTO 23 - DIFERENCIAS POR DIA -

DIA	COORDENADAS NORTE	ESTE	COTAS DELTA
3	0.000	0.000	0.000
4	0.084	-0.040	-0.035
5	0.009	0.005	0.018
6	0.022	-0.002	0.020
7	0.013	0.000	-0.033
9	-0.009	-0.013	0.001
11	0.003	0.002	0.054
12	0.020	0.011	0.025
14	0.004	0.015	0.032
15	0.017	0.000	0.018
16	0.022	0.013	0.015
17	0.020	0.006	0.046
18	0.003	0.016	-0.014
19	0.000	0.000	0.000

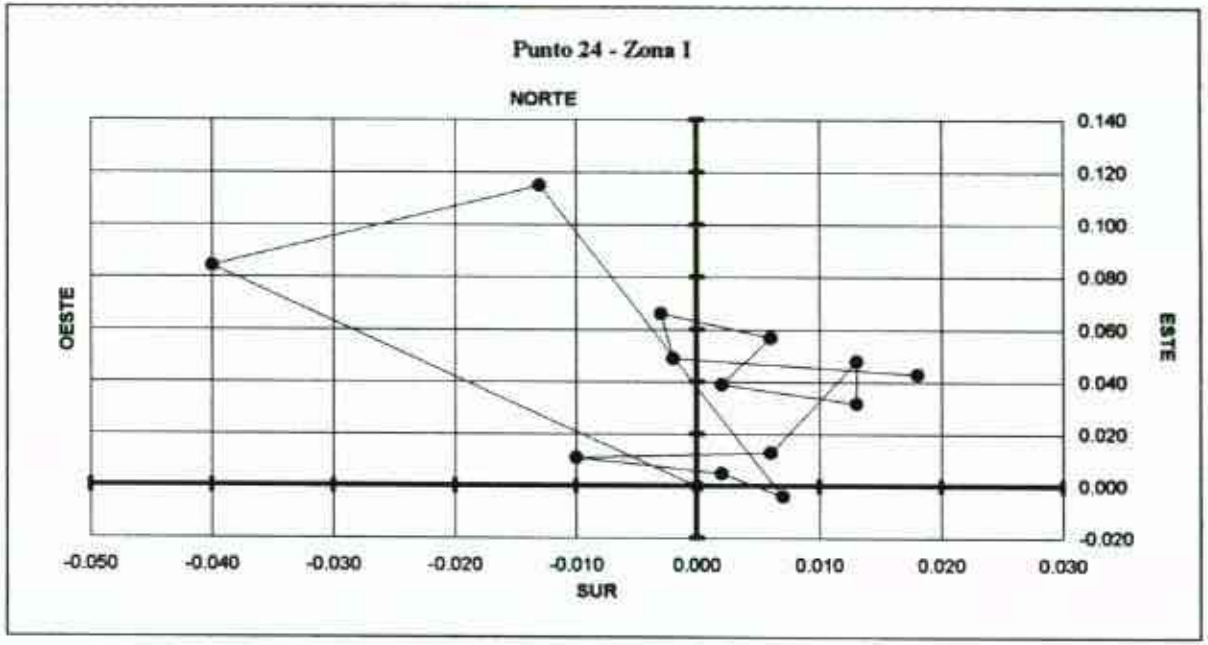


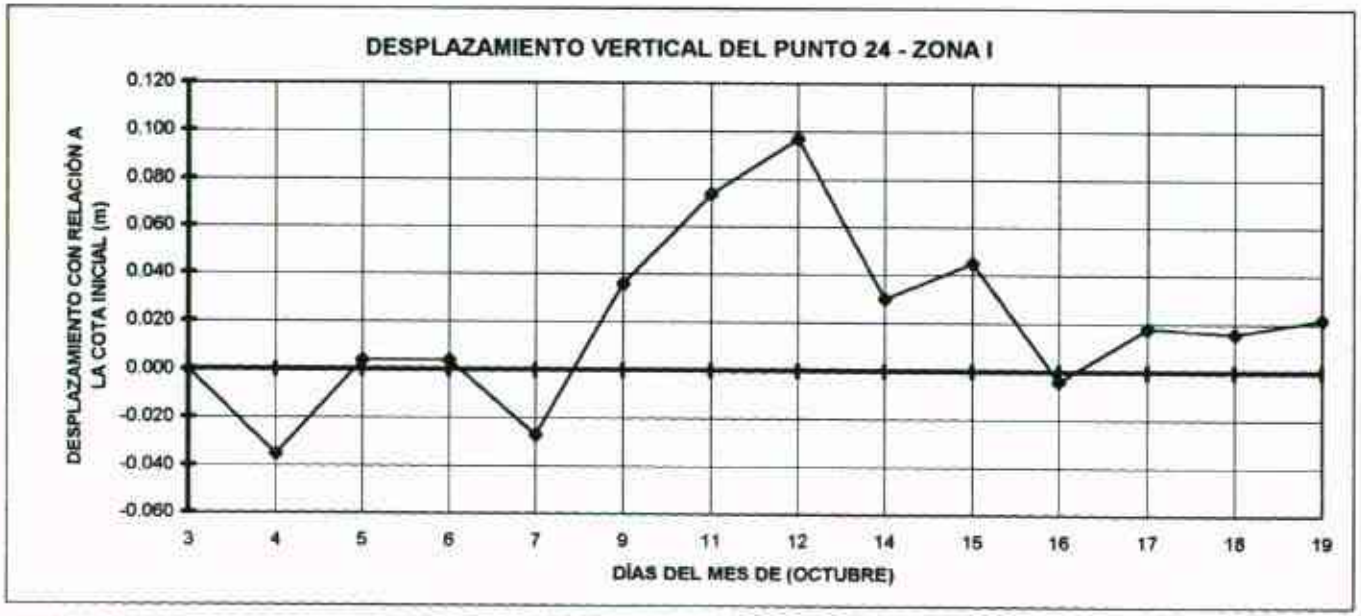


000165

ZONA I PUNTO 24 - DIFERENCIAS POR DIA -

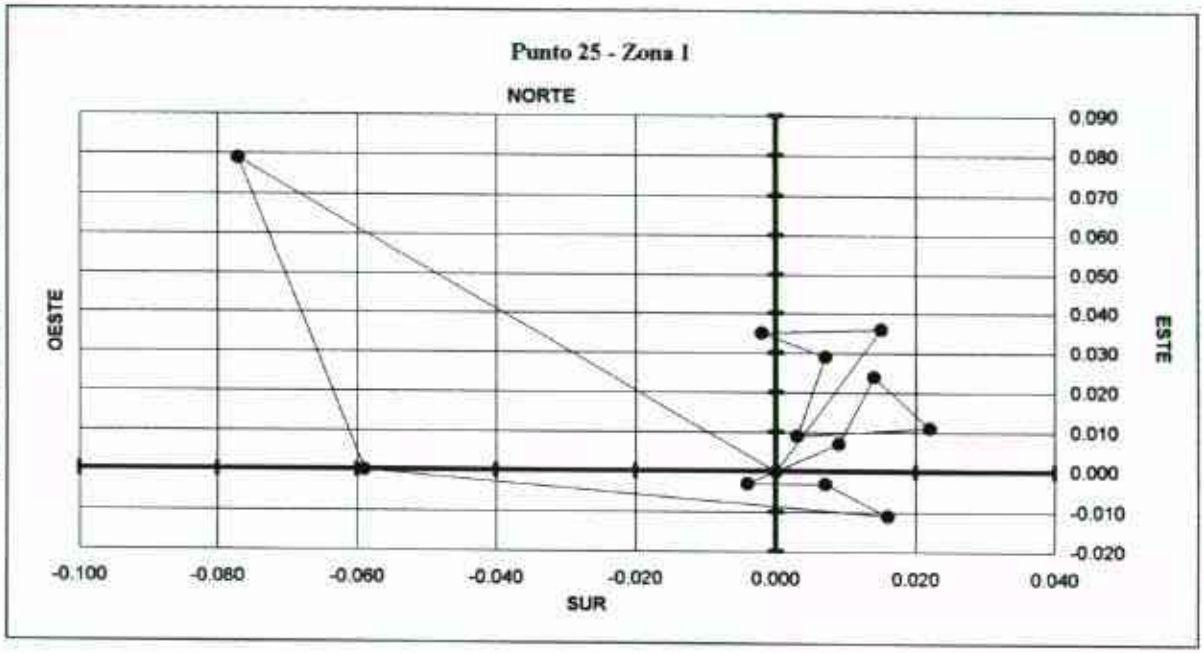
DIA	COORDENADAS NORTE	ESTE	COTAS DELTA
3	0.000	0.000	0.000
4	0.084	-0.040	-0.035
5	0.115	-0.013	0.004
6	-0.004	0.007	0.004
7	0.005	0.002	-0.027
9	0.011	-0.010	0.036
11	0.013	0.006	0.074
12	0.048	0.013	0.097
14	0.032	0.013	0.030
15	0.039	0.002	0.045
16	0.057	0.006	-0.004
17	0.066	-0.003	0.018
18	0.049	-0.002	0.016
19	0.043	0.018	0.022

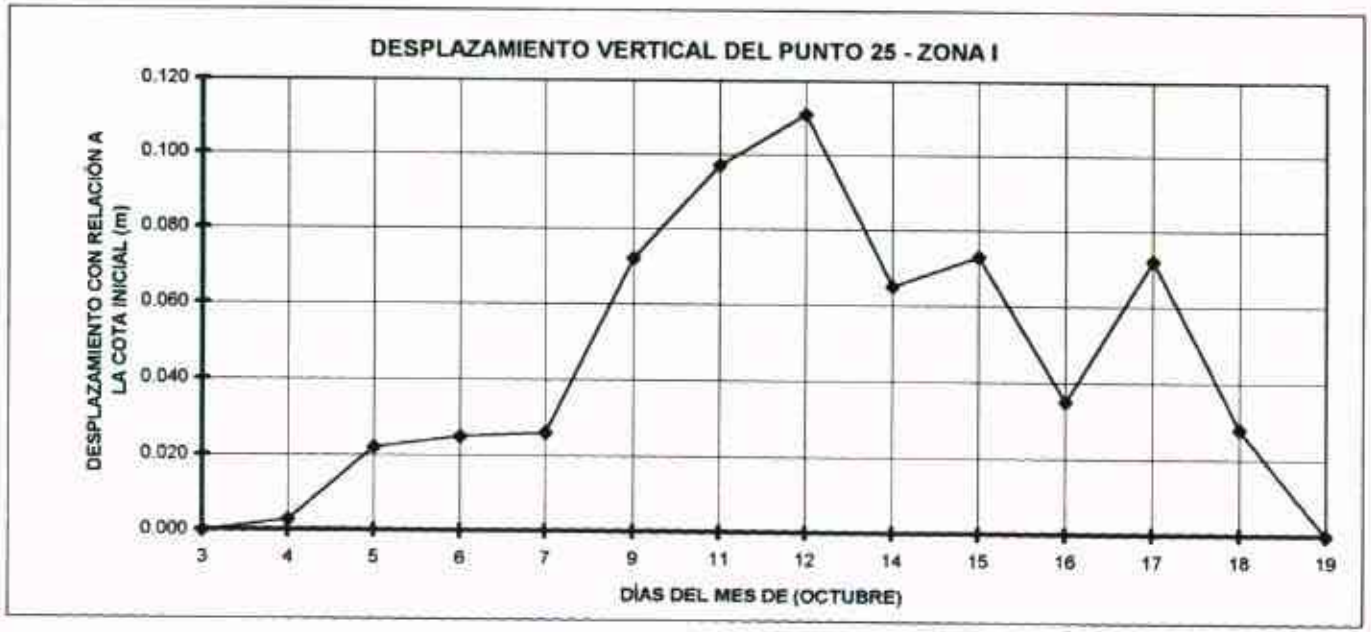




ZONA I PUNTO 25 - DIFERENCIAS POR DIA -

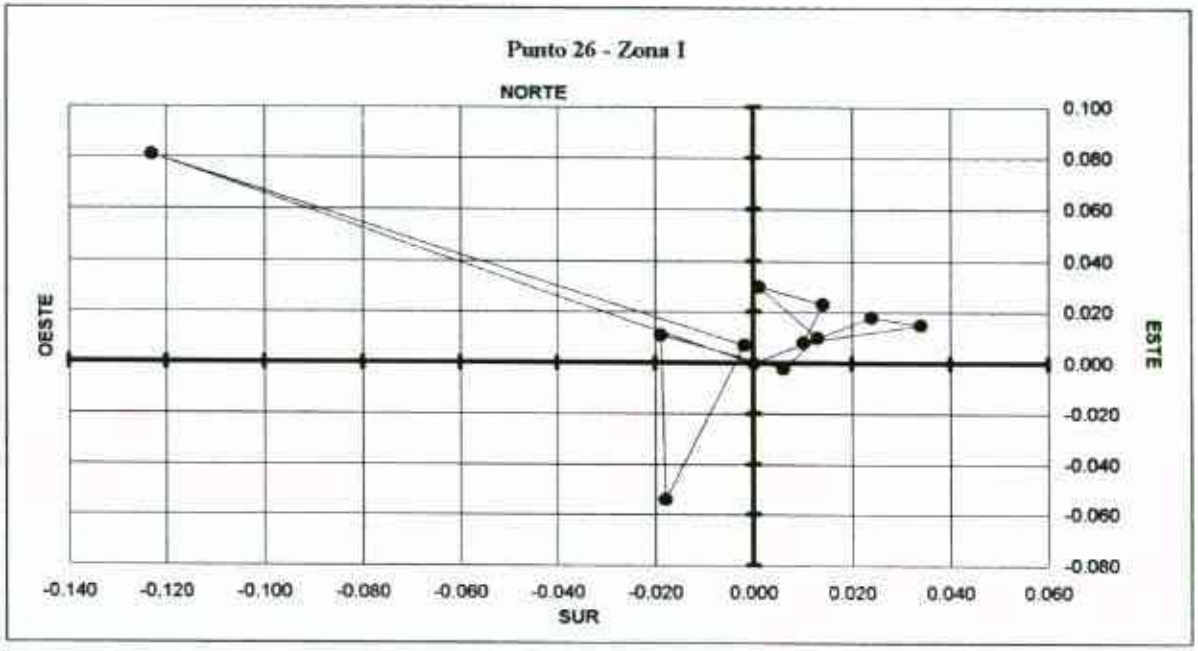
DIA	COORDENADAS NORTE	ESTE	COTAS DELTA
3	0.000	0.000	0.000
4	0.079	-0.077	0.003
5	0.000	-0.059	0.022
6	-0.011	0.016	0.025
7	-0.003	0.007	0.026
9	-0.003	-0.004	0.072
11	0.007	0.009	0.097
12	0.024	0.014	0.111
14	0.011	0.022	0.065
15	0.009	0.003	0.073
16	0.029	0.007	0.035
17	0.035	-0.002	0.072
18	0.036	0.015	0.028
19	0.000	0.000	0.000

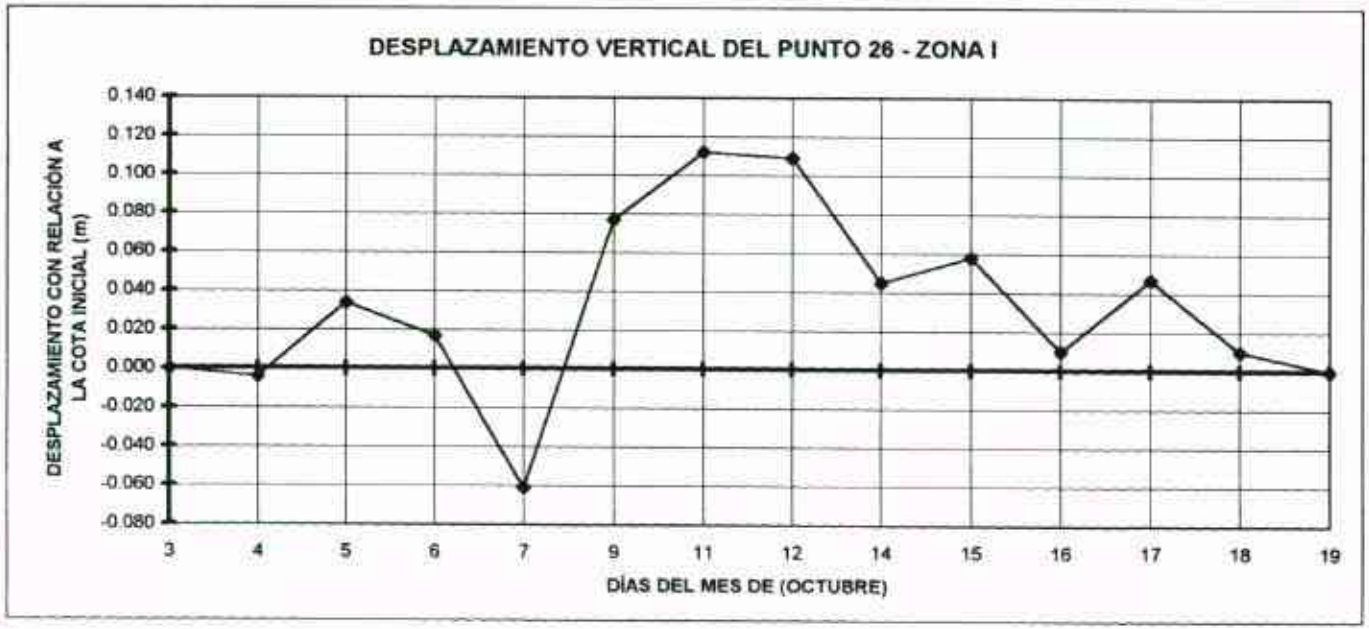




ZONA I PUNTO 26 - DIFERENCIAS POR DIA -

DIA	COORDENADAS NORTE	COORDENADAS ESTE	COTAS DELTA
3	0.000	0.000	0.000
4	0.081	-0.123	-0.004
5	0.007	-0.002	0.034
6	-0.054	-0.018	0.017
7	0.011	-0.019	-0.061
9	-0.002	0.006	0.077
11	0.010	0.013	0.112
12	0.018	0.024	0.109
14	0.015	0.034	0.045
15	0.008	0.010	0.058
16	0.023	0.014	0.010
17	0.030	0.001	0.047
18	0.010	0.013	0.010
19	0.000	0.000	0.000

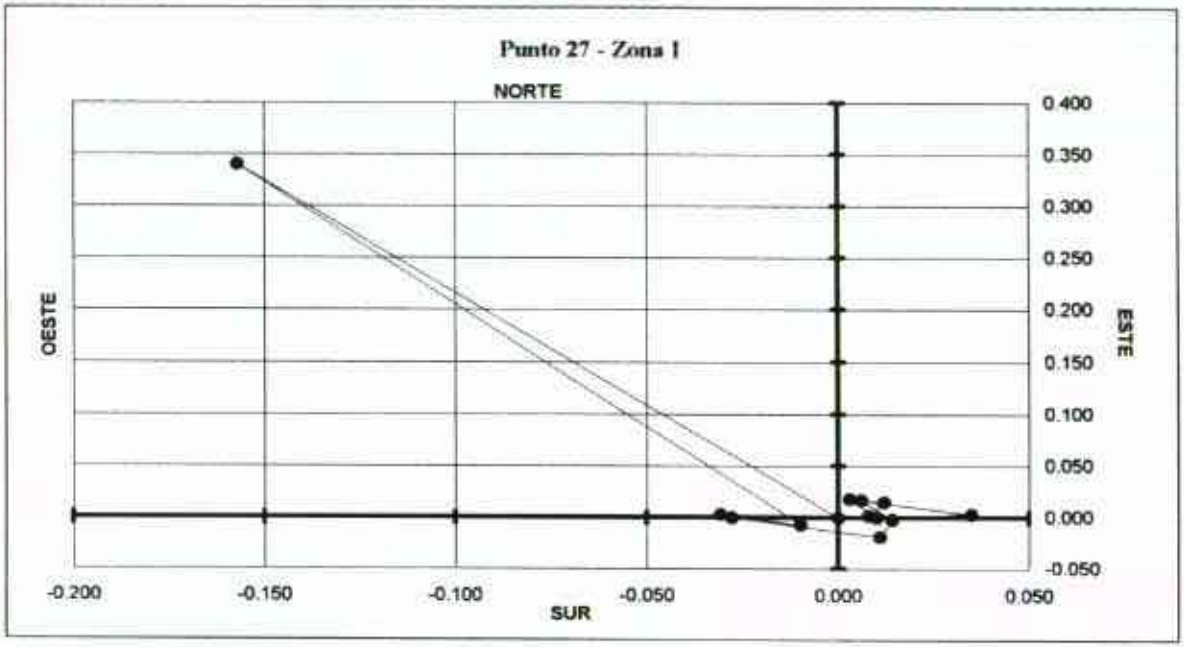


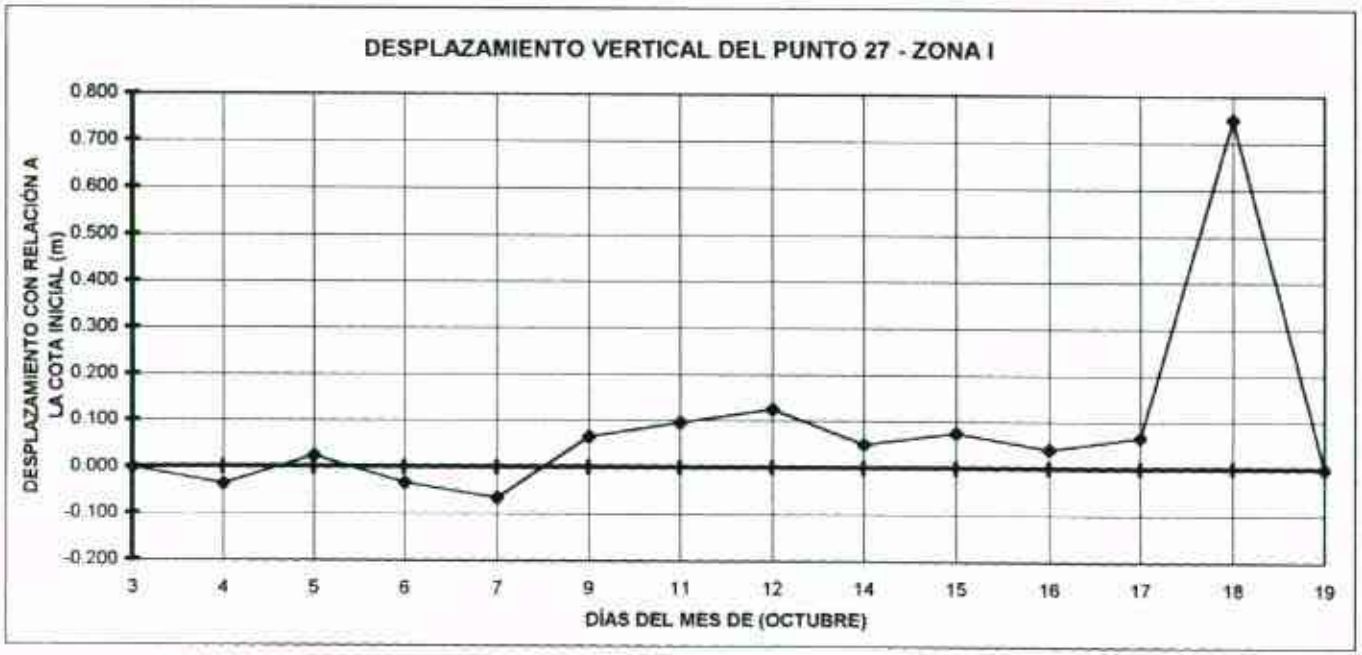


000168

ZONA I PUNTO 27 - DIFERENCIAS POR DIA -

DIA	COORDENADAS NORTE	COORDENADAS ESTE	COTAS DELTA
3	0.000	0.000	0.000
4	0.340	-0.157	-0.037
5	-0.007	-0.010	0.024
6	0.003	-0.031	-0.034
7	0.000	-0.028	-0.066
9	-0.019	0.011	0.066
11	-0.002	0.014	0.096
12	0.017	0.006	0.125
14	0.003	0.035	0.051
15	0.002	0.008	0.076
16	0.015	0.012	0.041
17	0.018	0.003	0.067
18	0.000	0.010	0.750
19	0.000	0.000	0.000





Agenda
Boletín
Cartilla

Para formar ciudad
Alcaldía Mayor
de Santa Fe de Bogotá, D.C.

Notas sobre 3
Relleno sanitario Doña Juana

Empiezan a trabajar nuevas comisiones de expertos

- Dos comisiones de expertos internacionales, también contratadas por la Administración Distrital y procedentes de Estados Unidos, empiezan a trabajar en el Relleno. La primera de ellas inicia el diseño de las acciones para el manejo de las basuras y el diseño de su sitio de disposición. La segunda, entra a analizar a fondo las causas técnicas y los responsables del deslizamiento.
- Estas comisiones, a diferencia de los dos expertos que trabajaron la semana anterior, tendrán contratos de consultoría a más largo plazo y permanecerán en Bogotá dos o tres meses.
- Este fin de semana, en la Alcaldía Mayor, habrá una reunión de todos los expertos que están trabajando en el problema y que analizan aspectos como olores, causas del alud, soluciones, etcétera. La idea es intercambiar experiencias de lo que ha sido su labor en campo.
- También se están haciendo mediciones de gas Metano, Oxido de Azufre y Acido Sulfídrico. Los resultados han arrojado niveles muy bajos y ello ratifica que no hay riesgo de contaminación por este aspecto.

- El monitoreo permanente y las mediciones de la calidad del agua del río Tunjuelito se hace: una antes de llegar al sitio donde están las basuras acumuladas por el derrumbe y la otra después de pasar por ese sitio. Esta comparación permite conocer si hay o no mayor contaminación por el paso del cauce en ese lugar.
- Ingenieros y trabajadores de la Secretaría de Obras Públicas están construyendo una nueva vía en el Relleno para permitir el acceso de los camiones al sitio donde, en un futuro cercano, se hará la disposición de basuras. El nuevo lugar de depósito quedará en una de las partes más altas de Doña Juana y, por tanto, no será visible desde las viviendas.
- El Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente (Dama) expidió la Resolución 970 para reglamentar el manejo de los desechos provenientes del sector salud. Tienen que cumplirla establecimientos como los centros de atención médica, odontológica o veterinaria; de rehabilitación, forenses, radiológicos, laboratorios clínicos, así como los centros de enseñanza, experimentación e investigación en el sector.
- De acuerdo con la Resolución, la recolección y disposición, por separado, de los residuos que generan estos establecimientos, estará a cargo del Gobierno Distrital, bien sea directamente o través de particulares.
- La Secretaría de Salud recomienda, para disminuir los malos olores caseros y evitar molestias respiratorias, hervir agua en una olla grande y agregarle hojas de eucalipto.
- Para prevenir la deshidratación ocasionada por las diarreas, preparar el llamado 'suero casero' o tomar sales rehidratadas. El suero se prepara hirviendo un litro de agua, al cual se le agregan una cucharadita de sal y otra cucharadita de azúcar. Hay que tomarlo constantemente.

Agencia
Boletín
de Canadilla

Para formar ciudad

Alcaldía Mayor
de Santa Fe de Bogotá, D.C.

Notas sobre

Relleno sanitario Doña Juana

"No hay radioactividad en la zona": Inea

- El Instituto de Ciencias Nucleares y Energías Alternativas (Inea) concluyó, después de hacer mediciones en el Relleno y en el agua del río Tunjuelito, que no hay radioactividad en la zona.
- Por petición de la Administración, el Inea, máxima autoridad nacional en la materia, tomó muestras la semana anterior y las llevó a sus laboratorios para analizar la eventual contaminación. De ese análisis, salió la conclusión ya mencionada y presentó el informe respectivo con la firma del gerente liquidador, César Humberto Arias Pabón.
- En el trabajo participaron tres funcionarios del Instituto y un profesional de la Secretaría Distrital de Salud. Ellos hicieron una inspección al Relleno, el 3 de octubre, y tomaron las muestras respectivas.
- El informe señala: "como resultado de la inspección, se midieron niveles de radiación correspondientes al fondo radioactivo natural, sin que se detectara presencia de desechos radioactivos como era de esperarse. Adicionalmente, para descartar cualquier posibilidad de contaminación con desechos radioactivos, se tomaron dos muestras de agua, una donde se encontraba represado el río Tunjuelito y otra en depósitos de agua sobre las basuras, con el fin de analizarlas en los laboratorios de la Inea, utilizando equipos de espectrometría gamma.
- "Los resultados de los análisis de las muestras de agua no muestran presencia de material radioactivo", concluye el informe del Inea.

Alcaldía Mayor de Santa Fe de Bogotá, D.C.

Notas sobre
Relleno sanitario Doña Juana
Empiezan a trabajar nuevas comisiones de expertos

- Dos nuevas comisiones de expertos internacionales, también contratadas por la Administración Distrital y procedentes de Estados Unidos, empiezan a trabajar en el Relleno. La primera de ellas inicia el diseño de las acciones para el manejo de las basuras y en el diseño de su sitio de disposición. La segunda, entra a analizar a fondo las causas técnicas y los responsables del deslizamiento.
- Estas comisiones, a diferencia de las que trabajaron la semana anterior, tendrán contratos de consultoría a más largo plazo y permanecerán en Bogotá dos o tres meses.
- Hoy se inició la aspersión (riego) del Permanganato de Potasio, recomendado por los técnicos para disminuir los malos olores. Más de 30 personas, de la Secretaría de Salud, el Cuerpo de Bomberos, el Dama y voluntarios, cumplieron esta misión desde las primeras horas. Mañana se cubrirá otro sector. Si es necesario, la próxima semana se repetirá esta acción.
- También se hicieron nuevas mediciones de gas Metano, Oxido de Azufre y Acido Sulfídrico. Los resultados, como en los primeros días, arrojaron niveles muy bajos y ello ratifica que no hay riesgo de contaminación por este aspecto.
- Como medida preventiva, se mantiene el monitoreo permanente de posibles movimientos de la basura acumulada. Con esta medición se puede conocer cualquier cambio y el consecuente riesgo.

Agenda
Boletín
Cartilla

Para formar ciudad

Alcaldía Mayor
de Santa Fe de Bogotá, D.C.

Notas sobre
Relleno sanitario Doña Juana
Respuestas a la comunidad

La Administración explicó las acciones que desarrolla y contestó, uno a uno, los 12 requerimientos de las comunidades de la zona

- **Magnitud real del problema.** La Administración ha informado, a través de los medios de comunicación y volantes, sobre el problema y las acciones desarrolladas. Además, en ningún momento ha negado que la situación es compleja y trabaja en la búsqueda de soluciones. Mantendrá una completa información.
- **Desarrollo de un plan de emergencia.** Todos los hospitales de la zona están en 'alerta amarilla'. Además, hay nueve unidades móviles atendiendo a las personas que lo requieran. En cuanto a obras físicas, se construyeron dos diques que impidieron la mezcla de basuras con aguas del Tunjuelito y se hizo un canal que desvió el cauce del río. Con ello se evitaron posibles inundaciones. Hay control permanente en el Relleno para poder avisar sobre cualquier cambio en la situación.
- **Adecuación y tecnificación del botadero.** El sábado 4 de octubre, una comisión de expertos nacionales y extranjeros, acompañados por representantes de la comunidad, visitó el área con el fin de definir un nuevo sitio para la disposición de desechos. Hay un proceso de contratación de diseños y de la interventoría que garantice la calidad de la obra. Será un lugar alejado de las viviendas y no visible desde ellas.
- **Evitar que lleguen basuras de otros municipios.** El Relleno Doña Juana recibe basura de Soacha, Mosquera y Choachí, que sumada no representa el 2 por ciento del volumen total del mismo.

- **Pedir que no se incineren alimentos de contrabando.** Este tema, que no tiene nada que ver con el derrumbe, no depende de la Alcaldía Mayor. Sin embargo, el Alcalde se comprometió a consultar con la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN) para estudiar la posibilidad de que la DIAN encuentre una solución.
- **Crear una cooperativa para explotación de material reciclable.** Los habitantes son libres de organizarse de acuerdo con las formas previstas por la Ley y existen entidades, oficiales y privadas, que asesoran técnica y jurídicamente estas iniciativas.
- **Constituir una comisión de seguimiento a la crisis.** Desde el miércoles primero de octubre, el Alcalde los invitó a participar en una comisión de seguimiento. Es necesaria una organización clara y legítima de la comunidad. Además, la Administración esta promoviendo la participación de otros actores, como estudiantes, dirigentes comunales y organizaciones sociales del sector. También están los comités locales de emergencias.
- **Explicar por qué no hay centros de reciclaje.** La creación de esos centros puede ser uno de los resultados de la participación de la comunidad en la comisión de seguimiento: formular alternativas viables para el manejo de basuras.
- **Informar sobre los proyectos para que la comunidad se integre a ellos.** Esa es la razón de ser del Comité Local de Emergencias, pero la comunidad organizada puede participar en los proyectos para ayudar a superar el problema.
- **Presentar un balance de los rellenos sanitarios del país.** La Administración entregó a los líderes del movimiento información sobre los rellenos en otras siete ciudades.
- **Adecuar los terrenos ya utilizados para la construcción de un parque.** La transformación del Relleno Sanitario en
- un parque solo será posible cuando el terreno haya sido utilizado en su totalidad y, en consecuencia, sea clausurado.
- **Destinar parte de las tarifas a salud en los barrios afectados.** El Alcalde Mayor está de acuerdo con que se debe compensar a las localidades afectadas directamente por la emergencia. En este momento, está en proceso el diseño de los instrumentos necesarios para este fin.

Agenda Bolsín Cartilla

Para formar ciudad

Alcaldía Mayor de Santa Fe de Bogotá, D.C.

Notas sobre
Relleno sanitario Doña Juana
La Administración responde

- **La situación en salud está bajo control.** La Secretaría de Salud duplicó la atención con las unidades móviles que pasaron de cuatro, en los primeros días, a nueve; ubicadas en igual número de barrios. También se ampliaron los horarios. Hay 14 centros atendiendo las 24 horas y otros cuatro lo hacen de 8 de la mañana a 5 de la tarde. Las unidades móviles están prestando servicio de 8 de la mañana a 7 de la noche. Hasta hoy en la mañana, ninguna persona ha sido hospitalizada como consecuencia de la condición ambiental producida por la emergencia. Cualquier solicitud de atención médica se puede hacer a la línea **125,** en la cual le indicarán a qué centro debe dirigirse.
- **Acordada zona para la disposición de basuras.** Expertos nacionales y extranjeros recorrieron durante el fin de semana el Relleno Doña Juana acompañados de representantes delegados por la comunidad y funcionarios de la Administración Distrital. Conjuntamente analizaron el terreno y recomendaron el lugar para disponer las basuras, bastante alejado de las viviendas y que contará con todas las especificaciones técnicas y controles necesarios para su buen funcionamiento.
- **Medidas contra los malos olores.** Hoy se inicia el riego de Permanganato de Potasio, elemento oxidante que se ha utilizado en otros países para combatir los malos olores. Con esta medida, la Administración espera que esos olores disminuyan considerablemente. Este riego se hará manualmente en el sitio donde se está depositando la basura y no significa ningún peligro para la salud.

Santa Fe de Bogotá, 7 de octubre de 1997

Agenda
Boletín
Cartilla

Para formar ciudad

Alcaldía Mayor
de Santa Fe de Bogotá, D.C.

Notas sobre
Relleno sanitario Doña Juana

Atención permanente en salud

- **La situación en Salud está controlada.** La Secretaría informó que, hasta la tarde del lunes 6 de octubre, ninguna persona ha sido hospitalizada como consecuencia del deslizamiento en el Relleno. Los malos olores están produciendo malestares como irritación en los ojos, tos, irritación en la garganta, vómito, diarrea, fiebre y congestión nasal. Hasta el momento, se han atendido, en hospitales y unidades móviles, 2.559 personas.
- Para estas y otras molestias que se puedan presentar por los olores, hay atención permanente (24 horas) en 14 centros y entre las 8:00 de la mañana y las 5:00 de la tarde en otros 4.
- Los que atienden las 24 horas son los hospitales **La Victoria** (Diag. 39 sur Nº 3-20 este), **Usme** (Carrera 1 Nº 10-35, vía Usme), **El Tunal** (Trans. 22 Nº 47B-51 sur) **El Carmen** (Calle 48B sur Nº 28-80), **Tunjuelito** (Ave. Caracas Nº 51-21 sur), **Pablo VI Bosa** (Trans. 4A Nº 3-92), **San Jorge** (Calle 45 sur Nº 13A-48), **Meissen** (Calle 60 sur Nº 18K-13) y **Vista Hermosa** (Calle 64 sur Nº 27-32).
- También atienden las 24 horas: **Cami Santa Librada** (Calle 86A sur Nº 39A-35E), **Cami Diana Turbay** (Diag. 48X bis Nº 1-75 sur), **UPA Venecia** (Carrera 54 Nº 47A-30 sur), **UPA Manuela Beltrán** (Carrera 45C Nº 69-21 sur) y **Cami Jerusalén** (Calle 77 sur Nº 85B-13).
- De 8 de la mañana a 5 de la tarde: **UPA San Juan Bautista** (Carrera 36 este Nº 89B sur-95), **UPA Casa de Teja** (Carretera Mochuelo, Calle 75 sur), **UPA El Limonar** (Carrera 17U Nº. 80A-12 sur) y **UPA La Estrella del Sur** (Carrera 18F Nº 72-63 sur).
- A partir de hoy, las unidades móviles serán nueve y estarán en los barrios Cortijo, La Pichosa, Granada, San Benito, La Marichuela, Sotavento, Monteblanco, La Aurora y Las Viviendas. El horario se extendió hasta las 7 de la noche.
- Si observa moscas, otros insectos o roedores, informe a los teléfonos **347 65 10, 347 65 65 y 347 65 32,** para poderlo atender.
- La fumigación que se realiza en el sector, especialmente contra roedores e insectos, es completamente gratuita. Si le cobran, denuncie a la línea habitual de quejas y reclamos de la Secretaría de Salud **210 48 43.**

Santa Fe de Bogotá, 7 de octubre de 1997

Agenda
Boletín
Cartilla

Para formar ciudad

Alcaldía Mayor
de Santa Fe de Bogotá, D.C.

Notas sobre
Relleno sanitario Doña Juana
No hubo fallas en el terreno

- Expertos internacionales contratados por la Administración conceptuaron que el terreno de Doña Juana no falló y que lo que ocurrió fue una incorrecta disposición de basuras y lixiviados (líquidos de la descomposición). Hubo un deslizamiento de basura sobre basura.
- Estos expertos recorrieron toda la zona el sábado anterior, acompañados por representantes de la comunidad. El profesor George Tchobanoglous, una de las cinco autoridades que más sabe sobre basuras en el mundo, considera que no hubo falla geológica asociada con el deslizamiento.
- Entre los errores encontrados figuran que los residuos han sido dispuestos sin suficiente disgregación o compactación. Esto se evidencia, por ejemplo, en la presencia de bolsas de basura sin destruir.
- La Alcaldía Mayor fumigará con Permanganato de Potasio las basuras de la zona para disminuir los malos olores que han afectado a la población vecina. Esta acción se une al hecho de que los vientos han perdido intensidad. La fumigación con este producto se hará durante dos días, a partir de hoy. Este sistema se ha empleado en varios países.
- Al parecer, la mayor parte del material orgánico se ha estabilizado y, por lo tanto, la emisión adicional de gas no será muy grande. Esto permite afirmar que con estos materiales se puede conformar un relleno sanitario estable.
- Los expertos consideran que la rápida construcción del dique de contención y del canal junto al Tunjuelito evitó otro posible deslizamiento.
- La Administración está trabajando en la adecuación de un sitio más alejado del actual, dentro de Doña Juana, y que servirá, en el menor tiempo posible, para depositar allí las basuras y atender así una de las peticiones de la comunidad vecina.
- Para ello, es necesario hacer un nuevo camino de entrada y unos movimientos de terreno y realizar otro diseño del manejo de los líquidos.

Santa Fe de Bogotá, 7 de octubre de 1997

Recomendaciones

- A partir de hoy se rociará la zona con permanganato de potasio para **disminuir los malos olores.**

- Para ayudar a eliminar el olor en los ambientes caseros y evitar molestias respiratorias, hierva agua en una olla grande y agregue ramas de eucalipto.

- Para prevenir la deshidratación ocasionada por la diarrea utilice el suero casero o sales rehidratadas orales.

  PREPARACION DEL SUERO: ponga a hervir un litro de agua y agregue una cucharada de azúcar y una cucharadita de sal. Tómelo constantemente.

- Tenga en cuenta que ninguna persona ha sido hospitalizada, pero si se siente indispuesto, o tiene vómito, náuseas o fiebre, acuda a cualquiera de los hospitales, Camis, Unidades Primarias de Atención (Upas), Ubas o Unidades Móviles disponibles en la zona.

- Los hospitales La Victoria, El Tunal, Meissen, El Carmen, Usme, Vista Hermosa, San Jorge, Tunjuelito, Venecia, Santa Librada, Pablo VI Bosa, Jerusalén y Manuela Beltrán atienden 24 horas.

- Las Unidades Móviles de atención en salud se encuentran disponibles en los barrios El Cortijo, La Pichosa, San Benito, Granada, La Marichuela, Sotavento, Monteblanco, La Aurora y Las Viviendas.

- Recuerde que la fumigación que realiza la Secretaria de Salud contra ratas e insectos es gratuita.

  DENUNCIE: Si le cobran la fumigación, informe a los teléfonos 347 65 10, 347 65 65 o 347 65 32.

- En la Localidad de Usme, hay servicio durante las 24 horas en los siguientes sitios:

  Hospital Usme, Carrera 1ª. No. 10-35, vía a Usme. Tel: 7760158 - 7660159
  UPA Santa Librada, Calle 86A No. 39A-35E. Tel: 2005379 - 7627956
  UPA San Juan Bautista, Carrera 36 Este No. 89B-95. Tel: 2002933 - 7620390 - 7620391.
  CAMI Diana Turbay, Diag. 48X bis N°. 1-75 sur. Tel: 7710844

Agenda
Boletín
Cartilla

Para formar ciudad

Alcaldía Mayor
de Santa Fe de Bogotá, D.C.

Notas sobre

Relleno sanitario Doña Juana

Monitoreo y mediciones especiales en la zona

- A pesar de los conceptos de los expertos, en sentido de que no hay riesgo, y como otra de medida de control, La Unidad para Prevención y Atención de Emergencias (UPES) inició, con la asesoría del Instituto de Ciencias Nucleares y Energías Alternativas (Inea), la medición de la radioactividad en la zona.
- El Subdirector de Ciencias Nucleares del Inea rindió un informe a la Upes en el que señala que los desechos radioactivos son objeto de un tratamiento especial que consiste básicamente en su decaimiento (desactivados). Es decir, la desactivación se hace hasta llegar a niveles "por debajo de los cuales el riesgo radiológico es mínimo. Una vez los desechos han alcanzado estos niveles es posible evacuarlos como residuos convencionales de riesgo nulo para la salud desde el punto de vista radiológico".
- El Inea, además, lleva a cabo un control de los mismos a través de las licencias de manejo que son solicitadas por los centros médicos que trabajan con ellos.
- Por otra parte, el Dama inició hoy la instalación de equipos especiales para monitoreo y control de toda la zona. Por ejemplo, inclinómetros que registran los eventuales movimientos en la masa de la basura que se deslizó. También se están midiendo las presiones de los líquidos, entre ellos los lixiviados.
- Otra obra que empezó fue la construcción de los denominados 'pozos de alivio' para el manejo temporal de las aguas que, eventualmente, se puedan presentar como sobrantes, de acuerdo con las mediciones efectuadas.

Agenda
Boletín
Cartilla

Para formar ciudad

Alcaldía Mayor
de Santa Fe de Bogotá, D.C.

Notas sobre
Relleno sanitario Doña Juana

Alejarán de los barrios el sitio para depositar basuras

- La Alcaldía Mayor está trabajando para cambiar, en el menor tiempo posible, el sitio actual de disposición de basuras. El nuevo lugar, también ubicado en Doña Juana, estará alejado de las viviendas y quedará a más de dos kilómetros de donde se están depositando en estos días de emergencia. Quedaría tan lejos que ni se vería desde las viviendas. Es necesario construir una nueva vía y, además, adecuar el terreno para que la colocación de desechos sea con toda la técnica del caso.
- El canal para desviar las aguas entró en funcionamiento. Este canal permite la salida del agua represada o apozada. Como ya corre libremente, no hay peligro de desbordamiento o inundaciones.
- Inicialmente, se construyeron dos diques cuya función era trancar agua y basura. Con ellos se evitó que se mezclaran y aumentara la contaminación.
- La Secretaría de Salud repitió que los olores, naturalmente molestos, no son causa de enfermedad. Prueba de ello es que en los centros médicos no hay una sola persona hospitalizada por este motivo. Uno de los trabajos que se hacen es estudiar la posibilidad de evitar esos olores, pero se insiste en que ellos no causan problemas de salud.
- Expertos extranjeros y universidades de Bogotá también están trabajando en el estudio de la situación. En los próximos días harán las primeras recomendaciones para el depósito de basuras y, posiblemente, para tratar de que los olores no causen tantas molestias.

Agenda
Boletín
Cartilla

Para formar ciudad

Alcaldía Mayor
de Santa Fe de Bogotá, D.C.

Notas sobre
Relleno sanitario Doña Juana

Desviado el curso del río

- La Alcaldía Mayor informó que ingenieros y operarios de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado y de la Secretaría de Obras Públicas terminaron la construcción del canal y, en consecuencia, se desvió el cauce de las aguas represadas. Con ello, se elimina la posibilidad de un desbordamiento. La capacidad de evacuación es de 50 metros cúbicos por segundo.
- La Secretaría de Salud indicó que el manejo de los desechos radioactivos depende del Instituto de Asuntos Nucleares (Inea). Lo que sí llega al Relleno son basuras hospitalarias que deben recibir un tratamiento previo especial en esos centros.
- La Secretaría dijo que síntomas como irritación en los ojos, vómito o diarrea, no se pueden 'achacar' exclusivamente a la situación en Doña Juana.
- El Director del Dama señaló que las aguas del río Tunjuelito siempre han estado contaminadas y no es cierto que los niveles actuales de contaminación se deban exclusivamente al deslizamiento.
- Uribe aseguró, también, que a la entrada al relleno se revisa todo el material que llega para evitar que ingrese material tóxico.
- Mañana, entre las 12 del día y la 1:30 de la tarde, se ofrecerá una teleconferencia en la que pueden hacer preguntas todas las personas. Los teléfonos para plantear inquietudes son 217 18 00 ó 212 93 00 (Bogotá) y el 9800-11801 (el resto del país). Responderán el alcalde mayor, Paul Bromberg; la secretaria de Salud, Beatriz Londoño; el director del Dama, Eduardo Uribe; y un representante de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado.

Santa Fe de Bogotá, 2 de octubre de 1997

3. ASESORIAS INTERNACIONALES Y EXTERNAS

3.1 SCS Engineers

Diseño Relleno Sanitario Definitivo (Etapa VII) y Disposición Deslizamiento

ACTIVIDADES REALIZADAS
Esta firma fue contratada con miras a cumplir dos objetivo básicos: La **definición de las acciones de recuperación y restauración de las zonas afectadas por el deslizamiento y el diseño del nuevo relleno sanitario para la disposición de los residuos generados actualmente en la ciudad.** Los avances presentados a la fecha han consistido en el desarrollo de la fase I la cual tiene como fin la realización de una primera apreciación y la definición de unas recomendaciones a corto plazo y el acopio de la información que permita las acciones de manejo y recuperación. Se han dado unas recomendaciones iniciales que deberán realizarse como acciones preliminares para la recuperación de la zona del derrumbe. Estas acciones son fundamentalmente el movimiento de los residuos en dos zonas identificadas para la conformación posterior de dos estructuras de contención.

Divulgación y Prensa

RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA

ANEXO

Santafé de Bogotá, Octubre de 1997

Anexo 1

Relleno Sanitario Doña Juana

Plan permanente de información a la comunidad y a los medios de comunicación

Objetivos

1- Dar a conocer las acciones de corto, mediano y largo plazo realizadas por la Administración Distrital y contempladas en el Plan de Emergencia.

2- Orientar a la comunidad, especialmente a las personas más afectadas, sobre la manera de mitigar los efectos producidos por la emergencia, principalmente en los campos de la salud y los olores.

3- Brindar a los medios de comunicación información veridica y oportuna sobre la evolución en general de la situación y sobre las recomendaciones para contrarrestar la emergencia.

Procedimiento

1- Las fuentes oficiales de información técnica y sanitaria serán el Alcalde Mayor, el director del Dama (quien suministrará datos relacionados con las partes técnica y ambiental), y la Secretaria de Salud. El director del DAACD será el interlocutor formal entre el Gobierno y la comunidad.

2- La información se entregará de acuerdo con los lineamientos y prioridades establecidos en el Comité, siempre con el propósito de dar un adecuado, eficiente y oportuno manejo al problema y de mantener clara y suficientemente informada a la comunidad.

3- La información será redactada por la Oficina de Divulgación y Prensa de la Alcaldía Mayor, la cual tendrá en cuenta que, dependiendo

de cada uno de los casos, debe dirigirse a dos grupos bien diferenciados: la comunidad de la zona afectada y los medios de comunicación.

4- En el caso de los temas de salud, se contará con la colaboración de la Oficina de Prensa de la entidad, que suministrará la información previamente aprobada por la Secretaria de Salud.

5- La información redactada será aprobada por el director del Dama y la Secretaria de Salud.

6- Dependiendo de los temas y la información será necesario, en algunos casos, redactar dos tipos de comunicados: uno para la comunidad y otro para los medios de comunicación.

Estrategia con la comunidad

- **Volantes.** Como frecuencia ideal, se elaborarán e imprimirán tres volantes semanales con un tiraje de 25.000 ejemplares, cada uno.

En este caso, el trabajo se desarrollaria así:

Día de entrega a la comunidad	Entrega de información a la Oficina de Prensa	Cierre de redacción	Imprenta Distrital	Entrega en la zona	Responsable de redacción	Responsable de entrega
Martes	lunes (8:30 a.m.)	lunes (10 a.m.)	martes (10 a.m.)	martes (12 m.)	Oficina de Divulgación y Prensa	Daac (Fanny Serrano) Dabs (Lucy Osma)
Jueves	miércoles (8:30 a.m.)	miércoles (10 a.m.)	jueves (10 a.m.)	jueves (12 m.)	Oficina de Divulgación y Prensa	Daac (Fanny Serrano) Dabs (Lucy Osma)
Sábado	jueves (2 p.m.)	jueves (4 p.m.)	viernes (4 p.m.)	sábado (8 a.m.)	Oficina de Divulgación y Prensa	Daac (Fanny Serrano) Dabs (Lucy Osma)

Los volantes serán distribuidos por los comités locales de emergencia teniendo como prioridad los barrios de más alta vulnerabilidad:

Usme: Granada, Quintas del Plan Social y Monteblanco.
Ciudad Bolívar: Casa de Teja, Meissen, Vista Hermosa, Jerusalén, Paraiso.
Tunjuelito: San Benito, Tejar de Ontario, Nuevo Muzú, Rincón de Muzú, Isla de Sol.

Para las localidades de San Cristóbal, Kennedy, Bosa y Rafael Uribe Uribe, el Comité de Local de Emergencia decidirá los barrios o el área prioritaria para la distribución y acciones de aprovechamiento de dicha información que será el principal insumo para las reuniones.

- **Video.** Con imágenes del avance de las obras en Doña Juana y con informes especiales que presenten los noticieros y otros programas de televisión (por ejemplo, el de Sala de Redacción) se hará una edición que debe ser muy corta para pasarla a través de las antenas parabólicas locales. Podrían incluirse mensajes del Alcalde Mayor o funcionarios.

- **Perifoneo.** Mensajes del Alcalde Mayor, de funcionarios o de expertos diferentes a la Administración. Deben ser breves. También podrían ser cuñas (consejos). Transmisión por perifoneo, con una periodicidad que informe a la comunidad, pero no la sature. En la primera semana de la emergencia se realizó, pero se suspendió a la espera de mensajes claves para difundir.

- **Reuniones con la comunidad.** Habrá talleres con líderes o concentraciones con asistencia masiva de la comunidad. Los talleres dependerán de la manera como se desarrolle el control de la emergencia. Deben responder a una necesidad claramente definida. Es necesario que quienes lo hagan a nombre de la Administración tengan un completo conocimiento del tema y máxima seguridad, porque seguramente van a tener que contestar muchas preguntas de los residentes del sector y deberán reportar las inquietudes que no hayan podido resolver satisfactoriamente. En esas reuniones se harán reflexiones sobre los contenidos de la información y la realidad del problema que servirá de retroalimentación al Gobierno Distrital.

Adicionalmente, se buscarán formas de presentación de la información que incrementen las posibilidades de comprensión de la misma, por parte de la mayor cantidad de población.

El horizonte de la divulgación será fundamentalmente el de las Juntas de Acción Comunal, asociaciones de padres de familia y clubes de ciencia, etcétera. Es importante constituir en todos los barrios núcleos de habitantes con una buena capacidad de comprensión de los aspectos técnicos del problema para que trabajen en la traducción de la información a formas más comprensibles para la comunidad.

- **Grupos de atención en salud.** La Secretaría de Salud está conformando grupos de apoyo emocional para la gente que acude a los servicios de salud durante esta emergencia y que presenta sintomatología cuya causa se le adjudica al deslizamiento de la basura.

- **Línea de atención al usuario.** La Secretaría de Salud cuenta con una línea especial (**125**) para recepcionar las llamadas que tienen que ver con problemas de salud, derivados presumiblemente de los olores que se perciben en la zona, y orientar a los afectados. Además, para avisar sobre la presencia de insectos o roedores, los teléfonos son: **3476510**, **3476565** ó **3476532.**

Para los medios de comunicación

- **Comunicados diarios.** La Oficina de Divulgación y Prensa buscará la información en las fuentes todas las tardes (entre 4 y 5 p.m.), con el propósito de elaborar un comunicado que, además, será balance del día. Este comunicado se enviará, vía fax, a 50 medios de comunicación a las 6 de la tarde.

- **Ruedas de prensa.** La idea es hacer por lo menos una a la semana. Preferiblemente que no sea un martes, ya que ese día está destinado al taller para periodistas. No deben ser muy temprano, si no hacia el medio día para que haya mayor asistencia. Las convocará y coordinará la Oficina de Divulgación y Prensa de la Alcaldía Mayor.

- **Visitas guiadas al relleno Doña Juana.** La Oficina de Divulgación y Prensa de la Alcaldía Mayor programará visitas con los periodistas con el fin de que conozcan de cerca la situación. Serán guiadas por el doctor Drako Reyes y, además, se les darán a conocer avances sobre las soluciones al problema.

-Entrevistas con los funcionarios y expertos del tema. La idea es que los periodistas estén informados sobre las medidas que está tomando la Administración para encontrar una salida al problema. Ellos son quienes tienen los datos y conocen los alcances de la situación. De esa manera, los medios de comunicación pueden encontrar la noticia sin especulaciones.

- **Video y fotografía.** Gracias a un contrato celebrado por la Upes, se está elaborando la 'memoria gráfica' de la situación en Doña Juana. Además de conservar esos documentos gráficos como archivo, es posible suministrar fotografías y video a los medios de comunicación, teniendo en cuenta que el ingreso al Relleno es restringido y solo se hace mediante las visitas programadas y guiadas.

- **Cuñas radiales.** La Secretaría de Salud está preparando los contenidos de los mensajes que se van a emitir en las 17 emisoras de mayor cobertura y audiencia en el sur de la ciudad. Serán informaciones de un minuto que llevaría el nombre de 'Noticias Doña Juana'. De acuerdo con los cálculos que se hagan sobre la duración del problema, se puede pensar en comprar otros espacios publicitarios en televisión y prensa. Estos mensajes se transmitirán siete veces diarias en las principales cadenas. Los consejos, básicamente, tienen que ver los comportamientos de la comunidad frente al problema, como no automedicarse (solo los médicos pueden recetar), en caso de molestias (tos, fiebre, irritación de ojos y garganta) acudir a los centros de atención de la Secretaría de Salud, mantener las bolsas de basura bien cerradas, sacar las bolsas solo en los horarios de recolección, evitar los desperdicios líquidos, tapar los alimentos durante las horas de fumigación y otros similares.

- **Espacios radiales fijos.** La Administración Distrital tiene tres espacios radiales. Todos los días en Radio Santa Fe de 6:30 a 7:00 de

la noche y en Caracol Bogotá de 9:15 a 10:00 de la mañana. Los sábados en esta última emisora de 7:15 a 8:00 de la mañana. En la primera semana de la emergencia, estos espacios fueron dedicados exclusivamente a informar sobre la situación en la zona afectada por el deslizamiento de basuras. A partir de la segunda, se están dedicando cinco minutos de la programación para tratar el tema en los dos primeros espacios mencionados.

La Administración cuenta también con una página semanal que sale publicada los viernes en el periódico El Espacio. A raíz de la emergencia la información está orientada a temas de interés para la comunidad sobre la problemática.

- Otros medios. También se pueden utilizar medios propios con los que cuentan algunas entidades distritales (Ucpi, Daacd, Secretaría de Educación) para transmitir tanto el avance de las acciones, como consejos y recomendaciones de carácter preventivo.

Evaluación del impacto

El Comité de Comunicaciones está estableciendo los mecanismos para conocer los efectos que la información ha tenido en la comunidad.

EVALUACION SEMANAL DEL IMPACTO

Oficina de Divulgación y Prensa
Alcaldía Mayor
Del 27 de septiembre al 5 de octubre

Día	Comu.	R. de P.	Taller	Teleco.	Entre.	Vid.	Vis.	Vol.	Vi. (2)	Peri.	Reu.
Sábado 27	1	1			8						
Domingo 28	1	1			10						
Lunes 29	2										
Martes 30	2		1		15						
Miércoles 1	2	1			4			1		1	
Jueves 2	2	1 (SDS)			6		1			1	
Viernes 3	2			1						1	
Sábado 4	1							1		1	1
Domingo 5										1	1

Convenciones

Comu.: comunicado a medios
R. de P.: rueda de prensa
Taller: taller para periodistas
Teleco.: teleconferencia
Entre.: entrevistas
Vid.: video a medios
Vis.: visitas a Doña Juana
Vol.: volantes a comunidad
Vi. (2): video a comunidad
Peri.: perifoneo en la zona
Reu.: reuniones con comunidad

167000491

EVALUACION SEMANAL DEL IMPACTO

Oficina de Divulgación y Prensa
Alcaldía Mayor
Del 13 al 19 de octubre

Día	Comu.	R. de P.	Taller	Teleco.	Entre.	Vid.	Vis.	Vol.	Vi. (2)	Peri.	Reu.
Lunes 13											
Mar. 14	1							1			
Miér. 15	1										
Jue. 16	1							1			
vier. 17	1										1
Sáb. 18								1			
Dom. 19											

Convenciones

Comu.: comunicado a medios
R. de P.: rueda de prensa
Taller: taller para periodistas
Teleco.: teleconferencia
Entre.: entrevistas
Vid.: video a medios
Vis.: visitas a Doña Juana
Vol.: volantes a comunidad
Vi. (2): video a comunidad
Peri.: perifoneo en la zona
Reu.: reuniones con comunidad

001193

EVALUACION SEMANAL DEL IMPACTO

Oficina de Divulgación y Prensa
Alcaldía Mayor
Del 6 al 12 de octubre

Día	Comu.	R. de P.	Taller	Teleco.	Entre.	Vid.	Vis.	Vol.	Vi. (2)	Peri.	Reu.
Lunes 6	1										
Martes 7	1							1			
Miér. 8	1										
Jueves 9	1							1			
Vier. 10	1										
Sáb. 11					5			1			
Dom. 12											

Convenciones

Comu.: comunicado a medios
R. de P.: rueda de prensa
Taller: taller para periodistas
Teleco.: teleconferencia
Entre.: entrevistas
Vid.: video a medios
Vis.: visitas a Doña Juana
Vol.: volantes a comunidad
Vi. (2): video a comunidad
Peri.: perifoneo en la zona
Reu.: reuniones con comunidad

0004393

EVALUACION SEMANAL DEL IMPACTO

Oficina de Divulgación y Prensa
Alcaldía Mayor
Del 20 al 26 de octubre

Día	Comu.	R. de P.	Taller	Teleco.	Entre.	Vid.	Vis.	Vol.	Vi. (2)	Peri.	Reu.
Lun. 20	1										
Mar. 21								1			
Mie. 22											
Jue. 23											
Vie. 24											
Sáb. 25											
Dom. 26											

Convenciones

Comu.: comunicado a medios
R. de P.: rueda de prensa
Taller: taller para periodistas
Teleco.: teleconferencia
Entre.: entrevistas
Vid.: video a medios
Vis.: visitas a Doña Juana
Vol.: volantes a comunidad
Vi. (2): video a comunidad
Peri.: perifoneo en la zona
Reu.: reuniones con comunidad

001194

Agenda Belén Cartilla

Para formar ciudad

Alcaldía Mayor de Santa Fe de Bogotá, D.C.

Notas sobre 6
Relleno Sanitario Doña Juana

Aspersión del Permanganato con helicóptero cubrió la zona

- El domingo 19 de octubre, un helicóptero hizo la aspersión de Permanganato de Potasio, que ha sido efectivo contra los malos olores producidos por la basura.
- En total, se hizo la aspersión de 715 galones de Permanganato de Potasio (concentrado al 1 por ciento), en 14 sobrevuelos que cubrieron dos veces las 34 hectáreas de la zona afectada. La aeronave volverá a trabajar cuando sea necesario.
- Durante las tres horas, los vecinos pudieron advertir la labor del helicóptero. Fue muy visible la nube de color morado del producto.

- Todas las acciones que se diseñaron. desde el momento del deslizamiento. se han cumplido en un ciento por ciento. Entre ellas, se pueden destacar: construcción de dos diques para evitar la mezcla de basura con las aguas del río, desvío del cauce (mediante un canal) con lo cual se controló el riesgo de desbordamiento, fumigación domiciliaria (contra insectos y ratas) y aspersión de Permanganato de Potasio (contra los malos olores).
- También, atención en salud, monitoreo de movimientos, medición de gases en la zona, control de la calidad del agua e información permanente a la comunidad (volantes, videos, perifoneo y, en radio, 'Noticias de Doña Juana').
- Avanzan los diseños para hacer la disposición de basura en un lugar más alejado, no visible desde las viviendas.
- Aunque la posibilidad de incendio es baja. como otra medida preventiva se integraron brigadas especiales con voluntarios de la Defensa Civil de la zona, dotados con equipos especiales, para apagar cualquier inicio de fuego.
- La Secretaría de Salud (SDS) visitó droguerías y farmacias de Usme, para controlar que no haya especulación con medicamentos.
- Hasta el momento, los profesionales de la SDS han atendido, en centros y unidades móviles, a más de 11.000 personas. No todas llegan con síntomas producidos por la situación en Doña Juana y algunas solicitan servicios por dolencias, que no tienen nada que ver con el problema del Relleno.

Agenda
Boletín
Cartilla

Para formar ciudad

Alcaldía Mayor
de Santa Fe de Bogotá, D.C.

Notas sobre 5
Relleno Sanitario Doña Juana

Empieza la aspersión del Permanganato con helicóptero

- El sábado 18 de octubre, se inició la aspersión de Permanganato de Potasio con helicóptero, que ha sido efectivo contra los malos olores producidos por la basura.
- Con el helicóptero se gana en efectividad y, algo muy importante para la comunidad, se hará mucho más rápida esa aspersión. Además, la aeronave trabajará los días que sean necesarios para dar total cubrimiento a la zona.
- Otra noticia es que avanza a muy buen ritmo la construcción de la vía alterna que permitirá la disposición de basuras en un sitio más alejado.

- La vía está construida en un 60 por ciento. Tan pronto se termine esta obra y la adecuación del terreno, las basuras se dispondrán en un lugar que no es visible desde las viviendas.
- El jueves, 16 de octubre, inició labores la nueva interventoría contratada para todo el Relleno Sanitario. La firma contratada es 'Hidroestudios'.
- Los técnicos avanzan en el levantamiento topográfico y monitoreo del deslizamiento. Con esos datos que ellos entreguen, se podrá establecer exactamente cuánta fue la basura que se deslizó.
- Culminó la instalación de todos los equipos necesarios para el monitoreo en el derrumbe. Los datos que se logren con estos instrumentos son muy importantes para ayudar a los expertos en los análisis de la zona.
- La Secretaría de Salud informó que, hasta el miércoles 15 de octubre, se habían atendido 9.196 pacientes en los centros hospitalarios y en las nueve unidades móviles que continúan prestando servicio en toda la zona de influencia.
- También se mantienen las labores de fumigación contra ratas e insectos en las viviendas y en los alrededores del Relleno.
- Los técnicos avanzan en el diseño de la solución para la disposición de las basuras deslizadas y para la definición de los sistemas de tratamiento de lixiviados y gases.

Agenda
Boletín
Cartilla

Para formar ciudad

Alcaldía Mayor
de Santa Fe de Bogotá, D.C.

Notas sobre 4
Relleno Sanitario Doña Juana

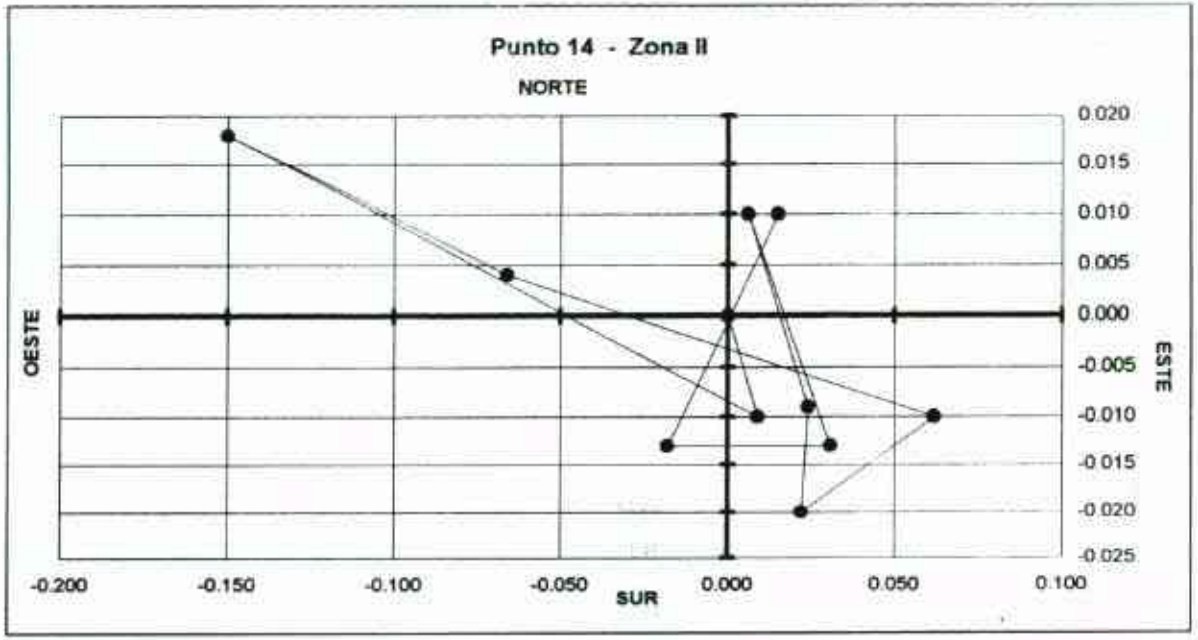
Continúa riego de Permanganato de Potasio contra los malos olores

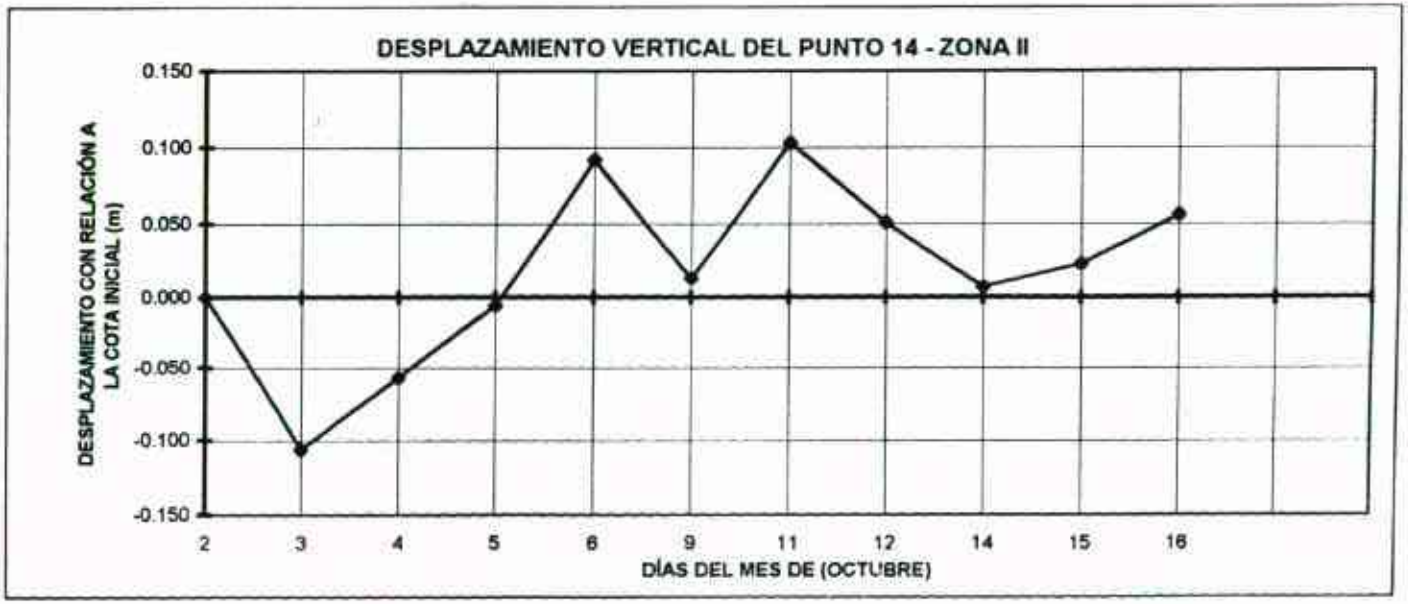
- El martes 14 de octubre se reanudó la aspersión de Permanganato de Potasio para disminuir los malos olores en la zona de Doña Juana.
- Esta aspersión, que se está haciendo manualmente con personal de la Secretaria de Salud, la Unidad de Prevención y Atención de Emergencias, el Cuerpo de Bomberos y voluntarios de la Defensa Civil de la zona, habia logrado, hasta el 11 de octubre, un cubrimiento del 60 por ciento de las 35 hectáreas que componen el área total afectada.
- La Administración está estudiando otros mecanismos para esta aspersión, con el fin de agilizar el cubrimiento y lograr la máxima eficacia en la disminución de los olores.
- Avanza la construcción de una vía alterna que permitirá el acceso de vehículos a uno de los lugares más alejados de Doña Juana, en el cual se construirá otro Relleno.

ZONA II PUNTO 14 - DIFERENCIAS POR DÍA -

DIA	COORDENADAS NORTE	COORDENADAS ESTE	COTAS DELTA
2	0.000	0.000	0.000
3	-0.010	0.009	-0.106
4	0.018	-0.150	-0.057
5	0.004	-0.066	-0.006
6	-0.010	0.062	0.092
9	-0.020	0.022	0.013
11	-0.009	0.024	0.103
12	0.010	0.006	0.051
14	-0.013	0.031	0.007
15	-0.013	-0.018	0.023
16	0.010	0.015	0.056

Zona II - Punto 14

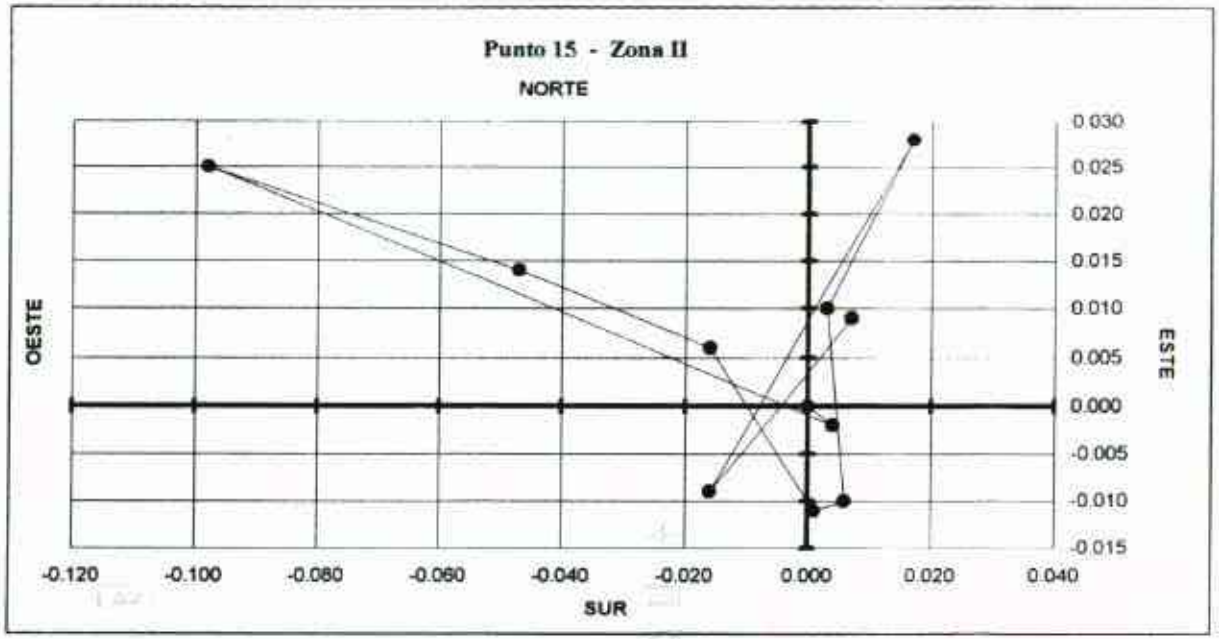


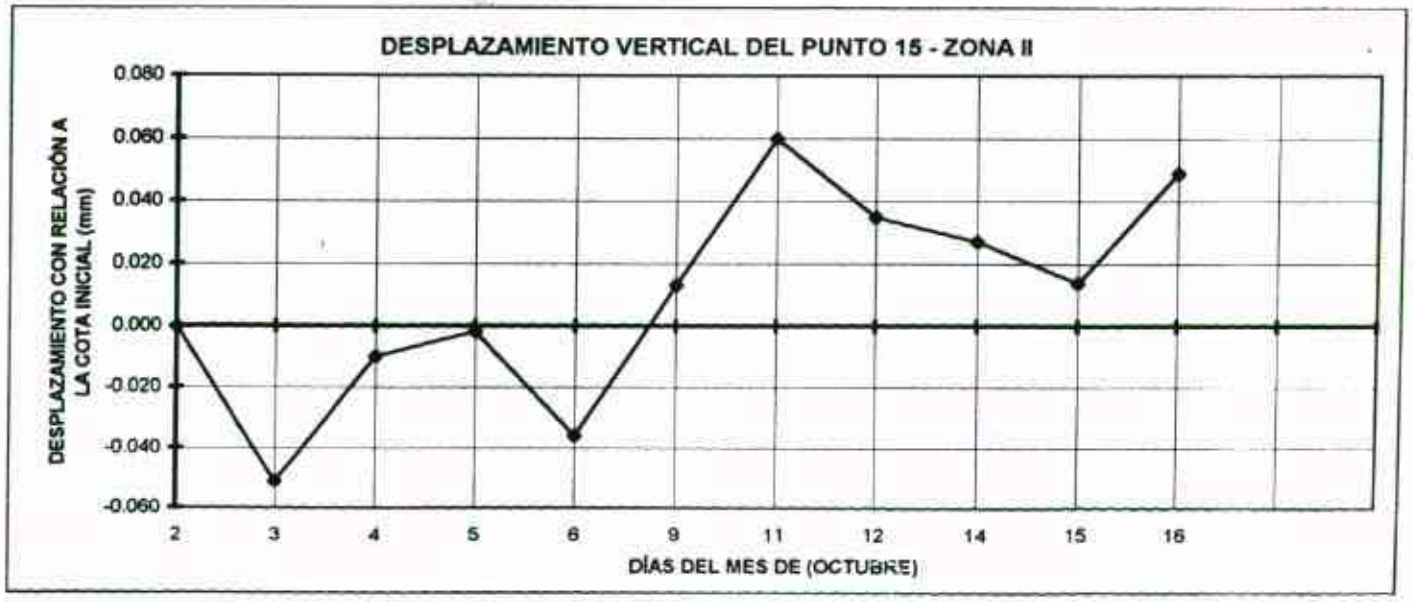


ZONA II PUNTO 15 - DIFERENCIAS POR DÍA -

Zona II - Punto 15

DIA	COORDENADAS NORTE	COORDENADAS ESTE	COTAS DELTA
2	0.000	0.000	0.000
3	-0.002	0.004	-0.051
4	0.025	-0.098	-0.010
5	0.014	-0.047	-0.002
6	0.006	-0.016	-0.036
9	-0.011	0.001	0.013
11	-0.010	0.006	0.060
12	0.010	0.003	0.035
14	0.028	0.017	0.027
15	-0.009	-0.016	0.014
16	0.009	0.007	0.049



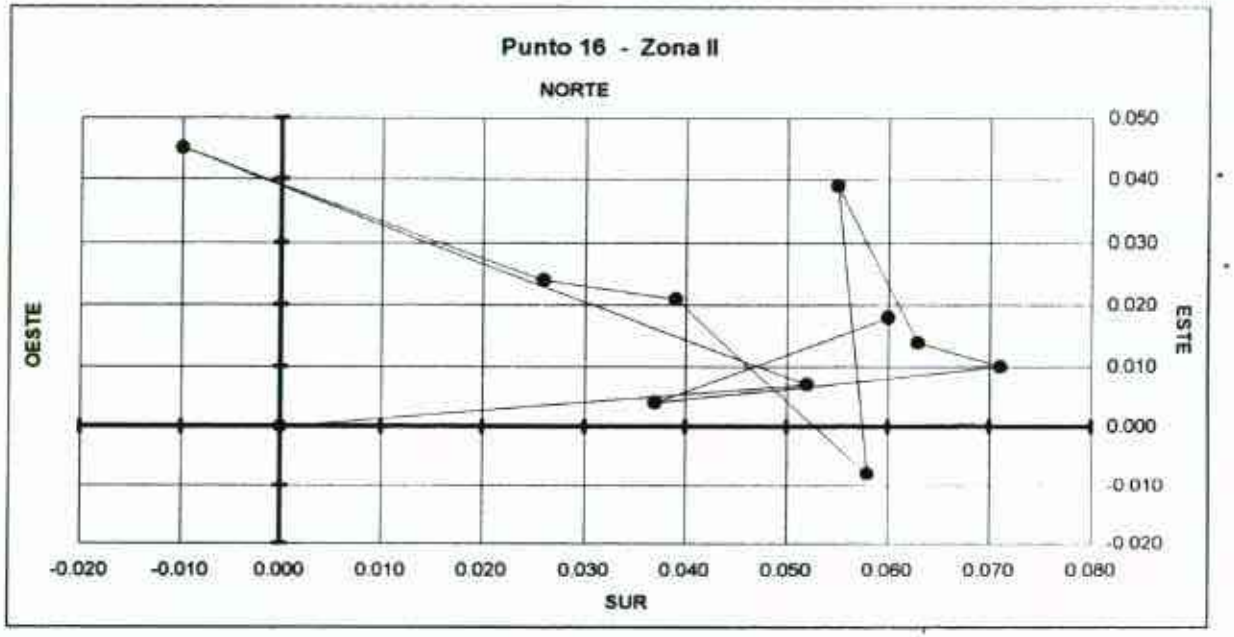


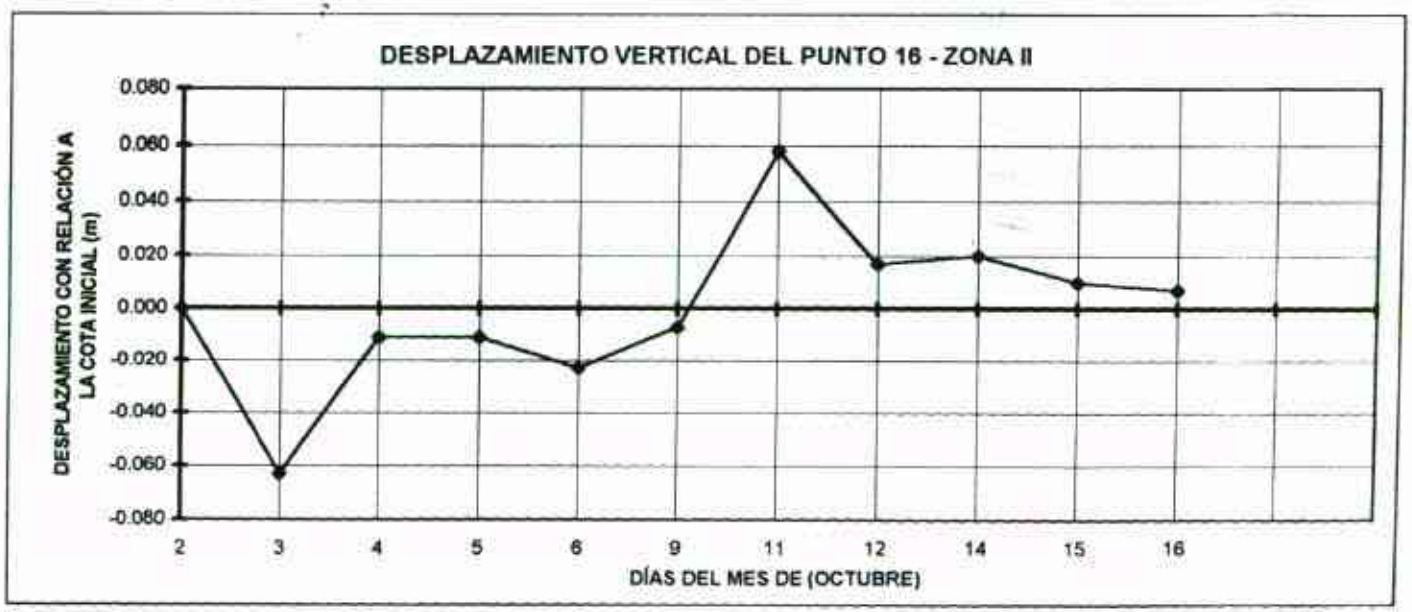
F02000

ZONA II PUNTO 16 - DIFERENCIAS POR DÍA -

Zona II - Punto 16

DIA	COORDENADAS NORTE	COORDENADAS ESTE	COTAS DELTA
2	0.000	0.000	0.000
3	0.007	0.052	-0.063
4	0.045	-0.010	-0.011
5	0.024	0.026	-0.011
6	0.021	0.039	-0.023
9	-0.008	0.058	-0.007
11	0.039	0.055	0.058
12	0.014	0.063	0.017
14	0.010	0.071	0.020
15	0.004	0.037	0.010
16	0.018	0.060	0.007



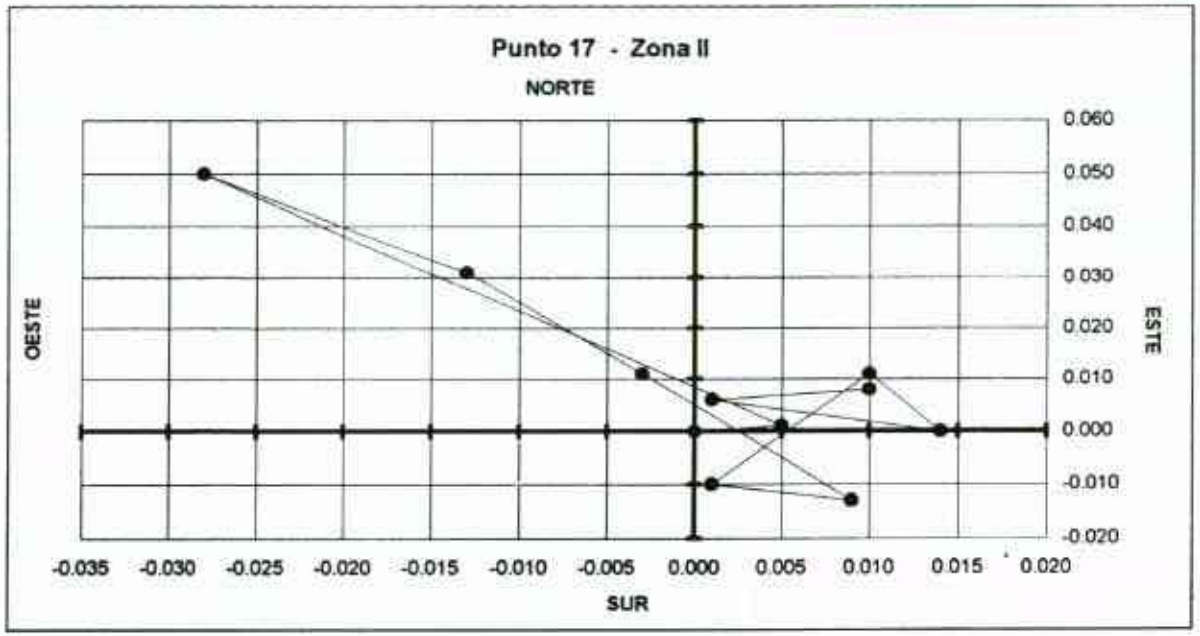


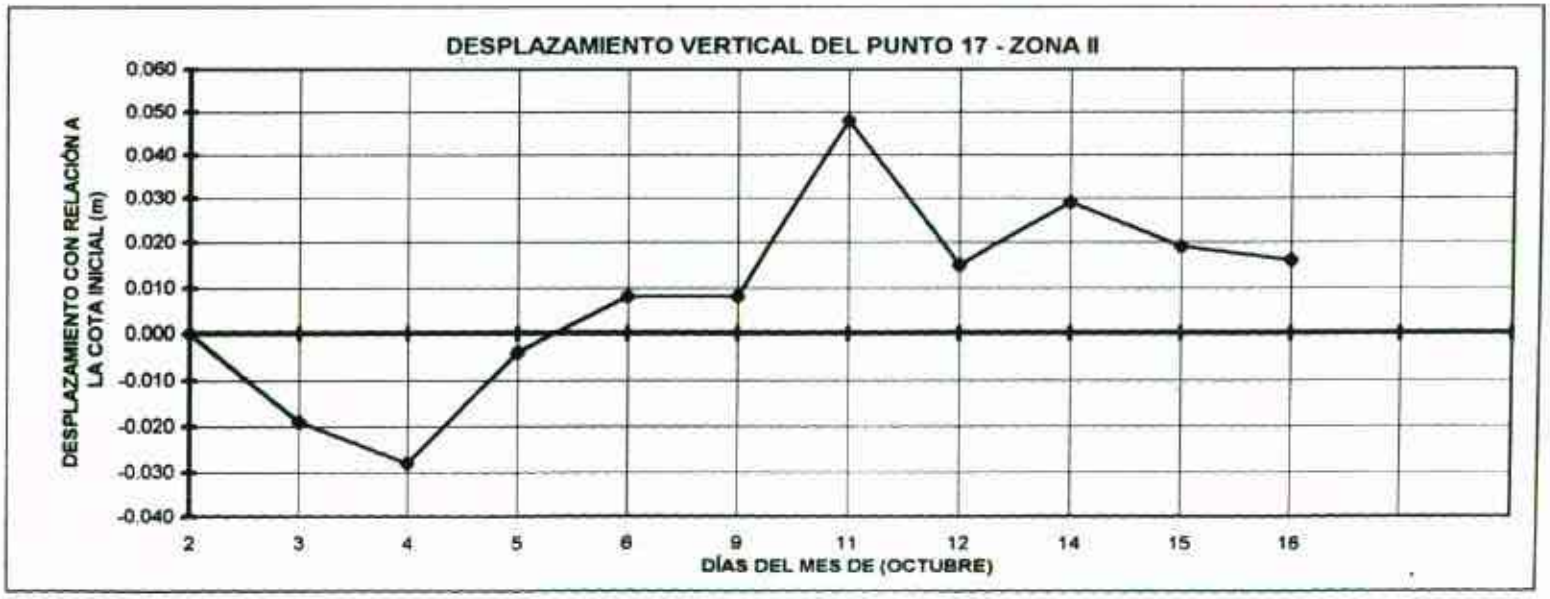
000202

Zona II - Punto 17

ZONA II PUNTO 17 - DIFERENCIAS POR DÍA -

DIA	COORDENADAS NORTE	COORDENADAS ESTE	COTAS DELTA
2	0.000	0.000	0.000
3	0.001	0.005	-0.019
4	0.050	-0.028	-0.028
5	0.031	-0.013	-0.004
6	0.011	-0.003	0.008
9	-0.013	0.009	0.008
11	-0.010	0.001	0.048
12	0.011	0.010	0.015
14	0.000	0.014	0.029
15	0.006	0.001	0.019
16	0.008	0.010	0.016





000263

000204

Monitoreo
Calidad del Agua

RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA

ANEXO

Santafé de Bogotá, Octubre de 1997

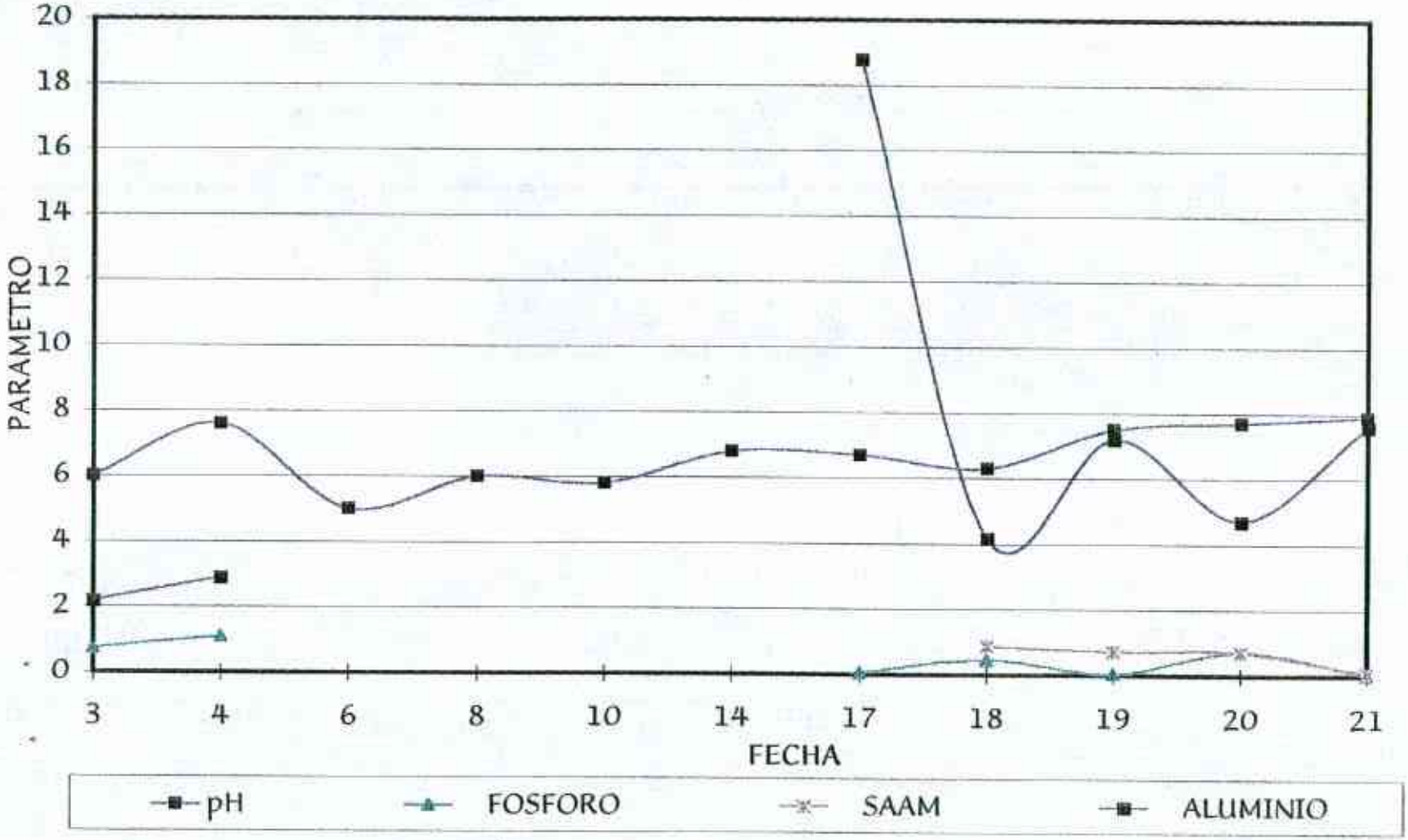
SECRETARIA DISTRITAL DE SALUD
DIRECCION DE DESARROLLO DE SERVICIOS DE SALUD
CONSOLIDADO DE PACIENTES ATENDIDOS EN LA ZONA DE EMERGENCIA

	SUBTOTAL 10 Sep a 8 Oct.	OCT 8	OCT 10	OCT [illegible]	OCT 12	OCT [illegible]	OCT [illegible]	OCT [illegible]	OCT [illegible]	OCT [illegible]	OCT 18	OCT 19	OCT 20	TOTAL	PROMEDIO PACIENTES DIA
MOVIL 1	454	33	109	3	89	100	108	108	54	86				1124	125
MOVIL 2	612	130	72	96	54	42	45	43	48	50			81	1253	132
MOVIL 3	588	206	36	68	11	35	100	93	72	112	55	52	98	1528	144
MOVIL 4	483	111	46	31	84	25	106	106	80	73		36	74	1255	131
MOVIL 5	478	161	82	52	85	55	38	38	48	24	28	28	13	1130	150
MOVIL 6	179	52	92	129	32	40	38	35	65	126		38		826	154
MOVIL 7	68	71	132	72	30	31	80	63	18	71		191	77	904	144
MOVIL 8		123	0	116	55	45	108	68	54	40	43	48	91	791	66
MOVIL 9				82	42	0				111	27	39		301	50
MOVIL 10										48				48	48
MOVIL 11													86	86	86
MOVIL 12													74	74	74
LA VICTORIA	165	32		66	61	64	11	10		15	11	18	37	490	60
EL TUNAL	86	4	5	8	17	11	7	4	5		4	3	8	162	19
MEISSEN	114			66	27	29	10	8	19			15	22	330	65
EL CARMEN	36	4		41	3	7		16			13		9	120	31
USME	82	15	10	25	18	15	10	15	10	3		3	19	225	23
VISTA HERMOSA	183	4	40	34	58	19	16	12	55	10	12	5	59	507	58
SAN JORGE	51	8	5	2	5	4	8				8		5	92	18
TUNJUELITO	245		2	4				3		4				258	34
SANTA LIBRADA	90	4		12		4	3		2			9		124	19
VENECIA	64					8			2	2			6	82	14
PABLO VI BOSA															
DIANA TURBAY	48		3				5	1						57	10
JERUSALEN	246	41	19	12		16	7	4	26	15	5	3	25	419	46
MANUELA BELTRAN	160	17	10	27	16	27	12	3	8	9	3	6	10	308	35
SAN JUAN BAUTISTA	28													28	14
PASQUILLA	11													11	1
SAN BENITO	39								3					42	13
CORTIJO	76													76	76
TOTALES	4586	1014	663	986	667	577	712	630	569	799	207	494	774	12658	603

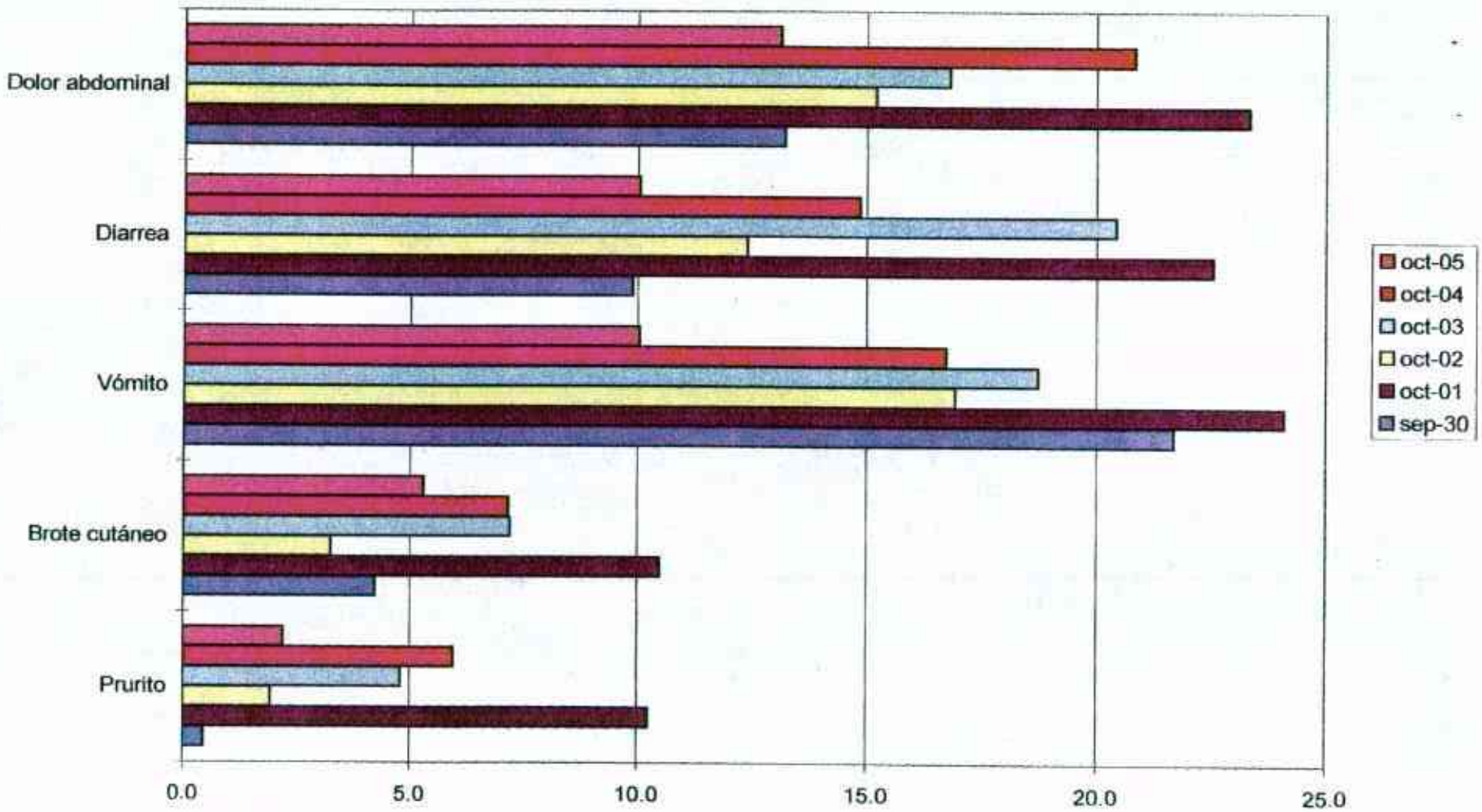
Fuente: Area de Análisis y Políticas - Urgencias Emergencias y Desastres
(Cuadro DOÑA JUANA Elaborado por Julialba J.G.)

000206

VARIACION DE PARAMETROS EVALUADOS EN EL PUNTO 1
(RIO TUNJUELITO)



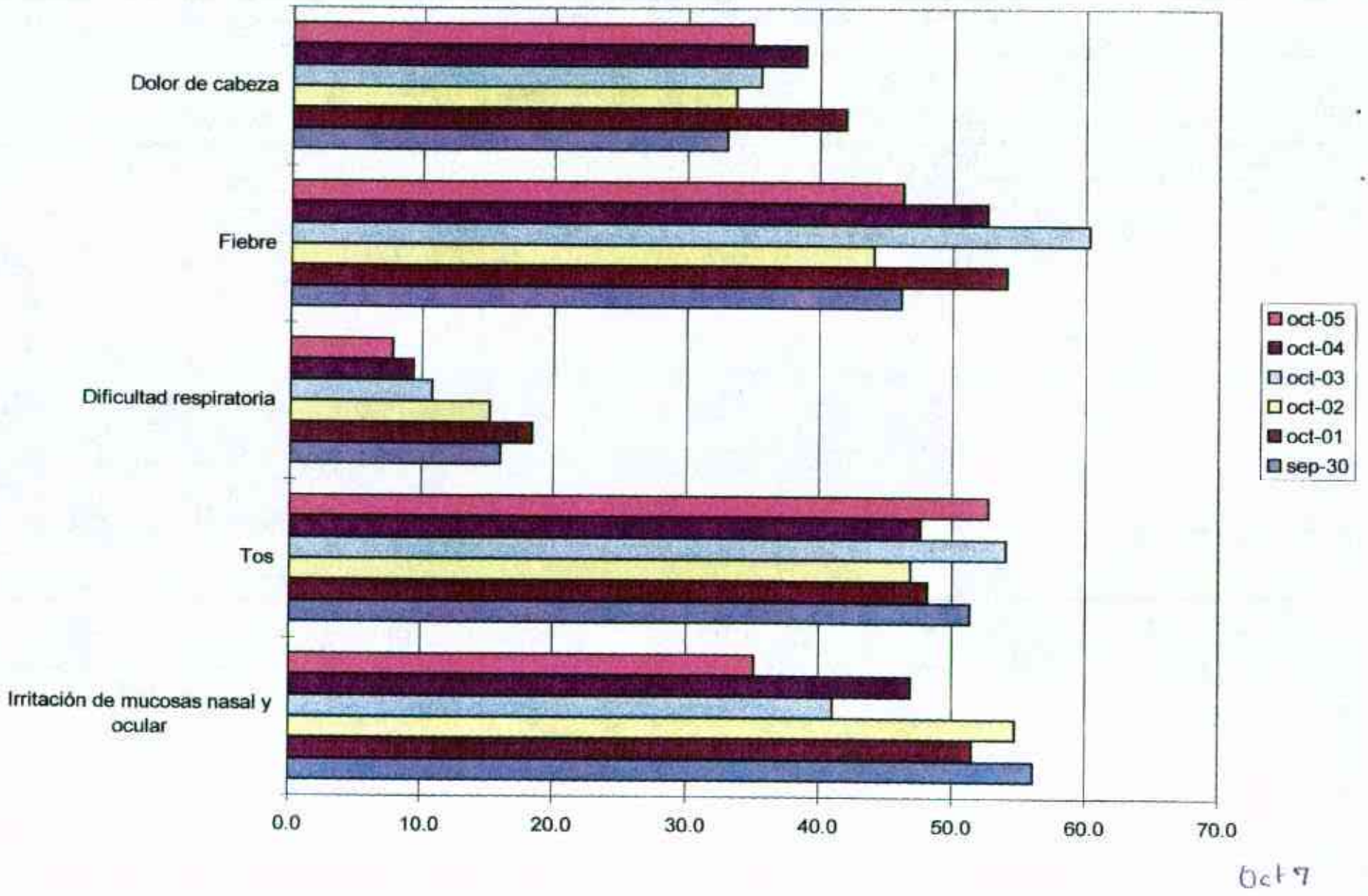
Distribución Porcentual de Síntomas de la Población Afectada Emergencia Relleno Sanitario de Doña Juana (Cinco síntomas más frecuentes)



Oct 7

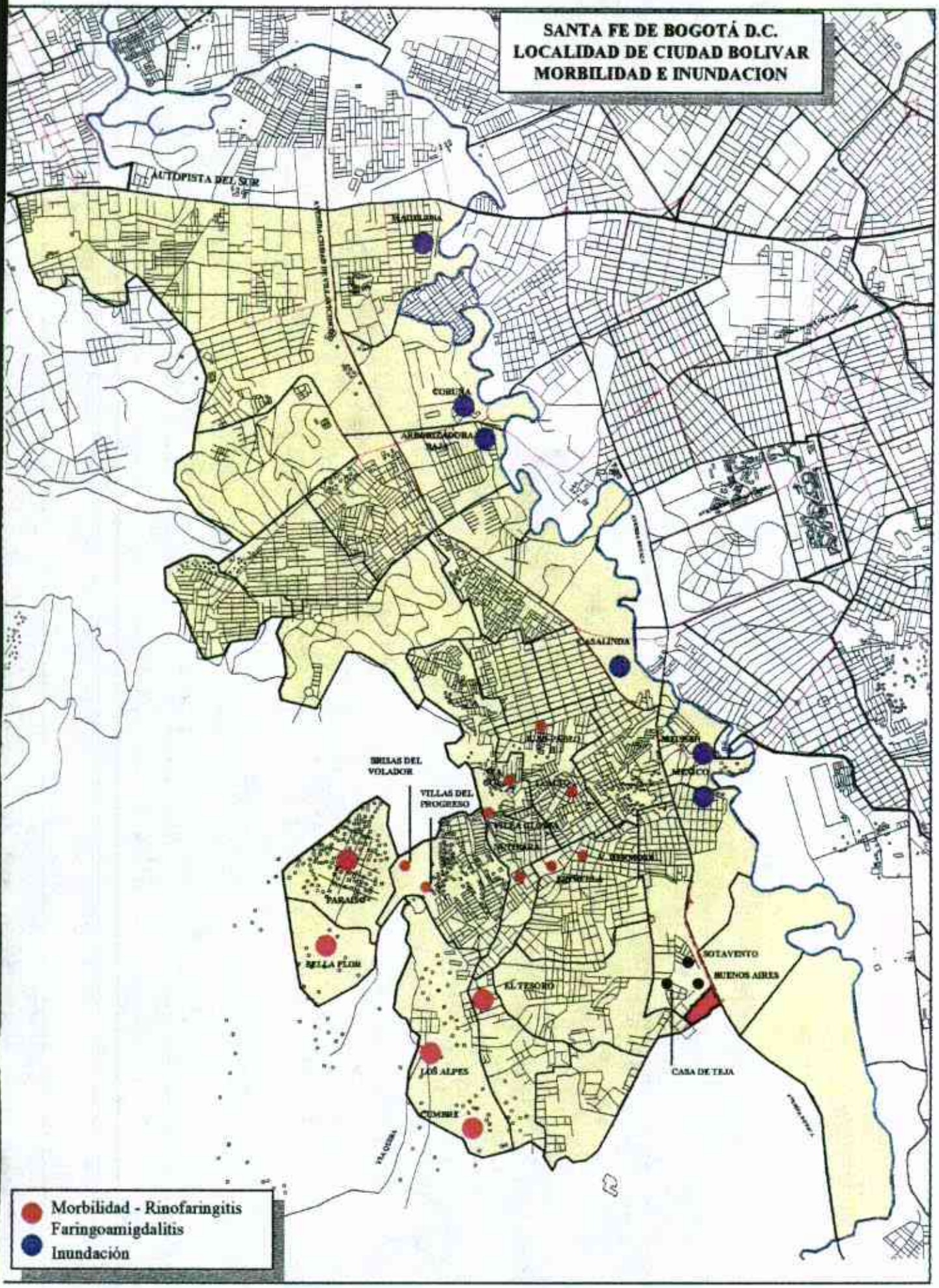
4002000

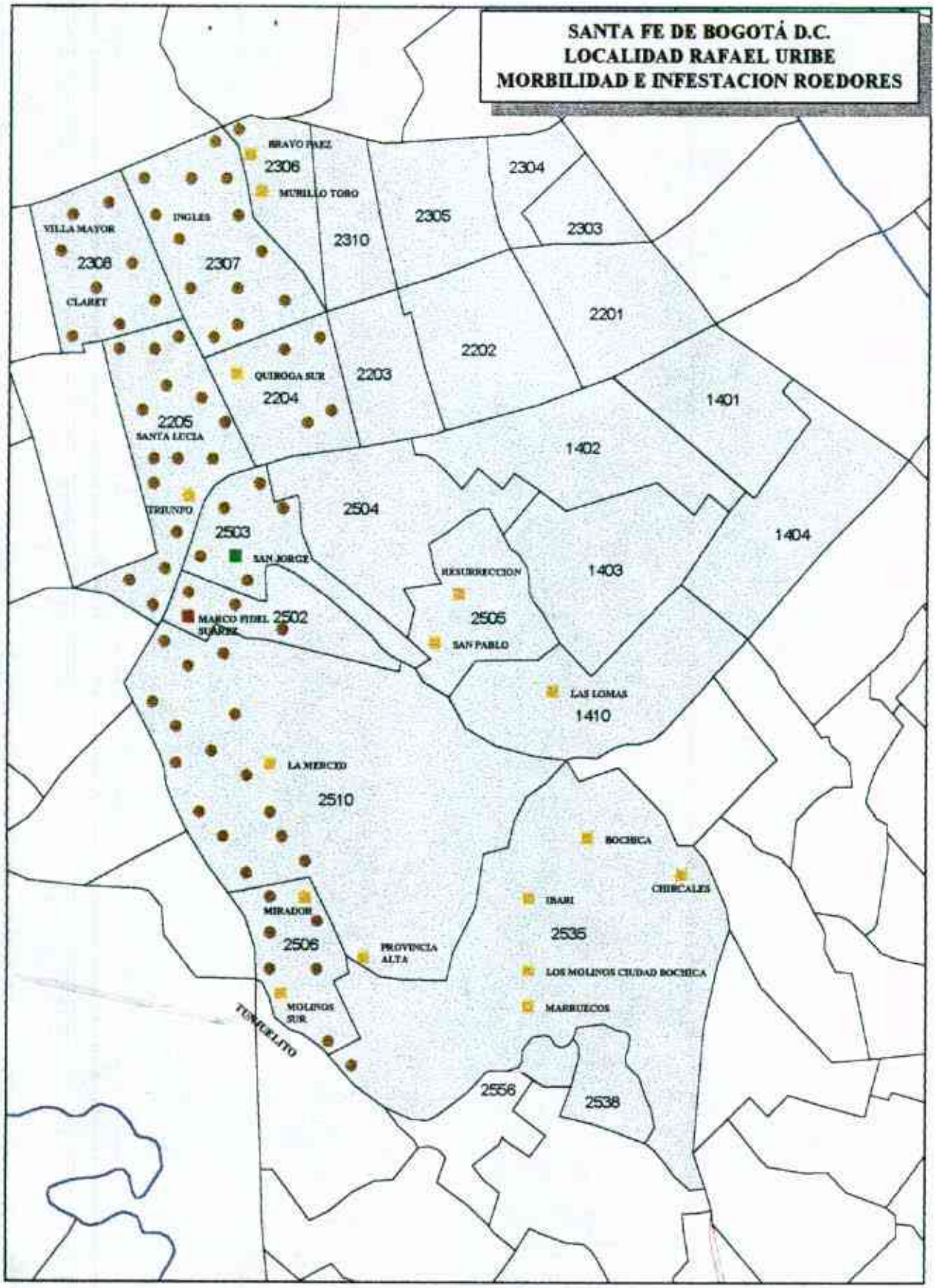
Distribución Porcentual de Sintomas de la población afectada Emergencia Relleno Sanitario de Doña Juana (Cinco síntomas más frecuentes)



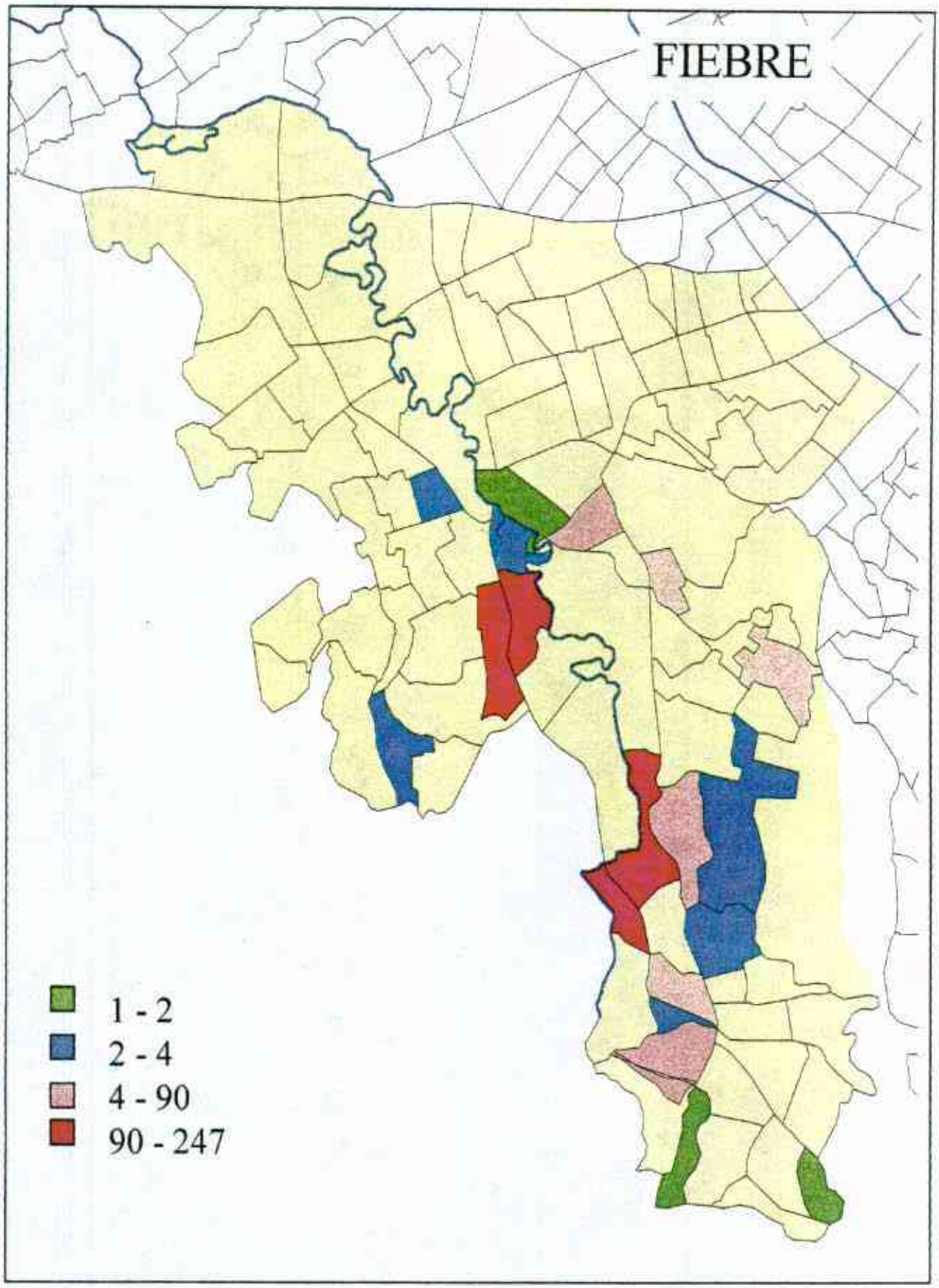
Oct 7

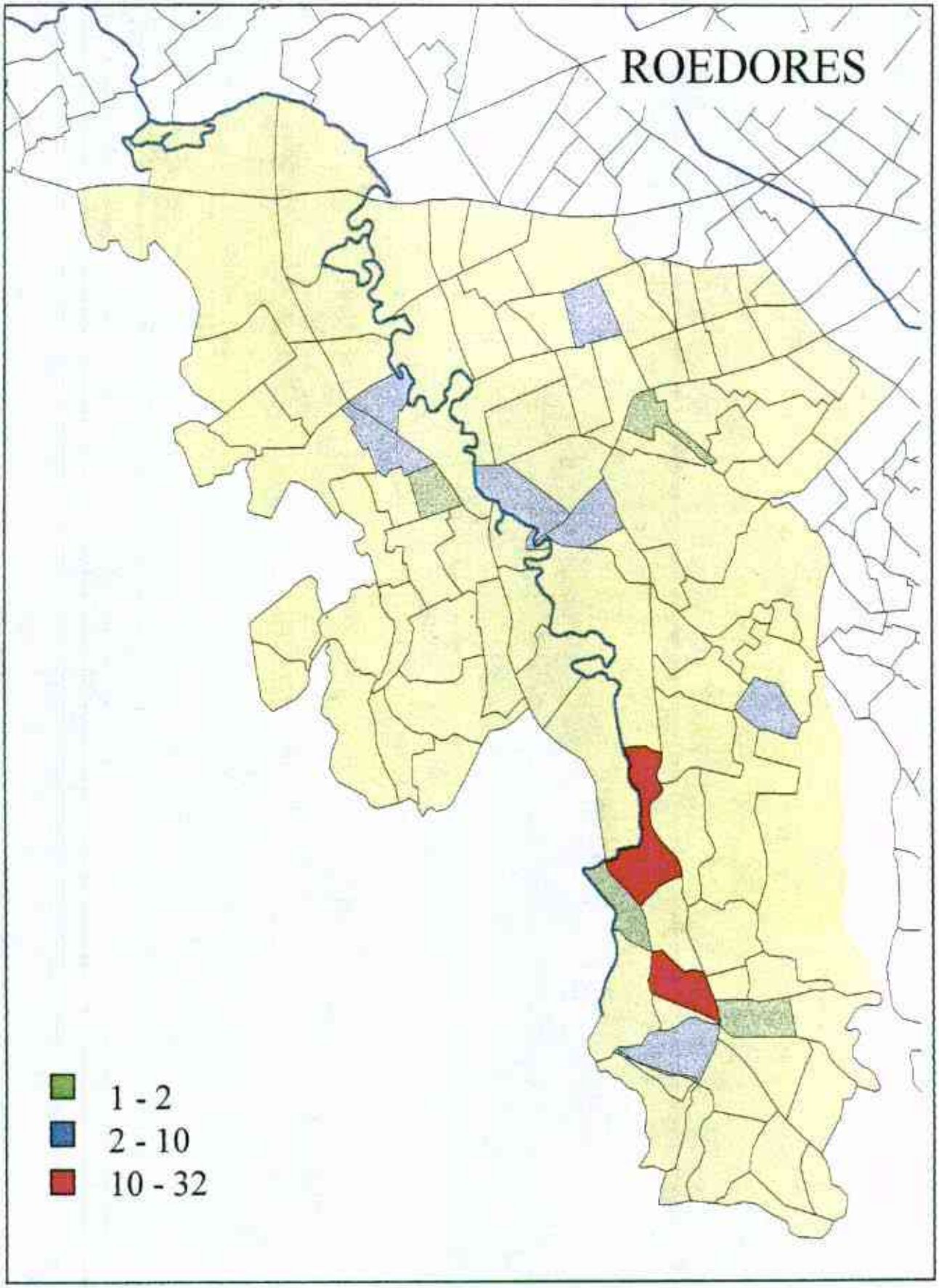
000208


SANTA FE DE BOGOTÁ D.C.
LOCALIDAD DE CIUDAD BOLIVAR
MORBILIDAD E INUNDACION
AUTOPISTA DEL SUR
CORUÑA
ARBORIZADORA BAJA
CASALINDA
MEXICO
VILLAS DEL PROGRESO
PARAISO
SOTAVENTO
BUENOS AIRES
EL TESORO
LOS ALPES
CASA DE TEJA
Morbilidad - Rinofaringitis
Faringoamigdalitis
Inundación

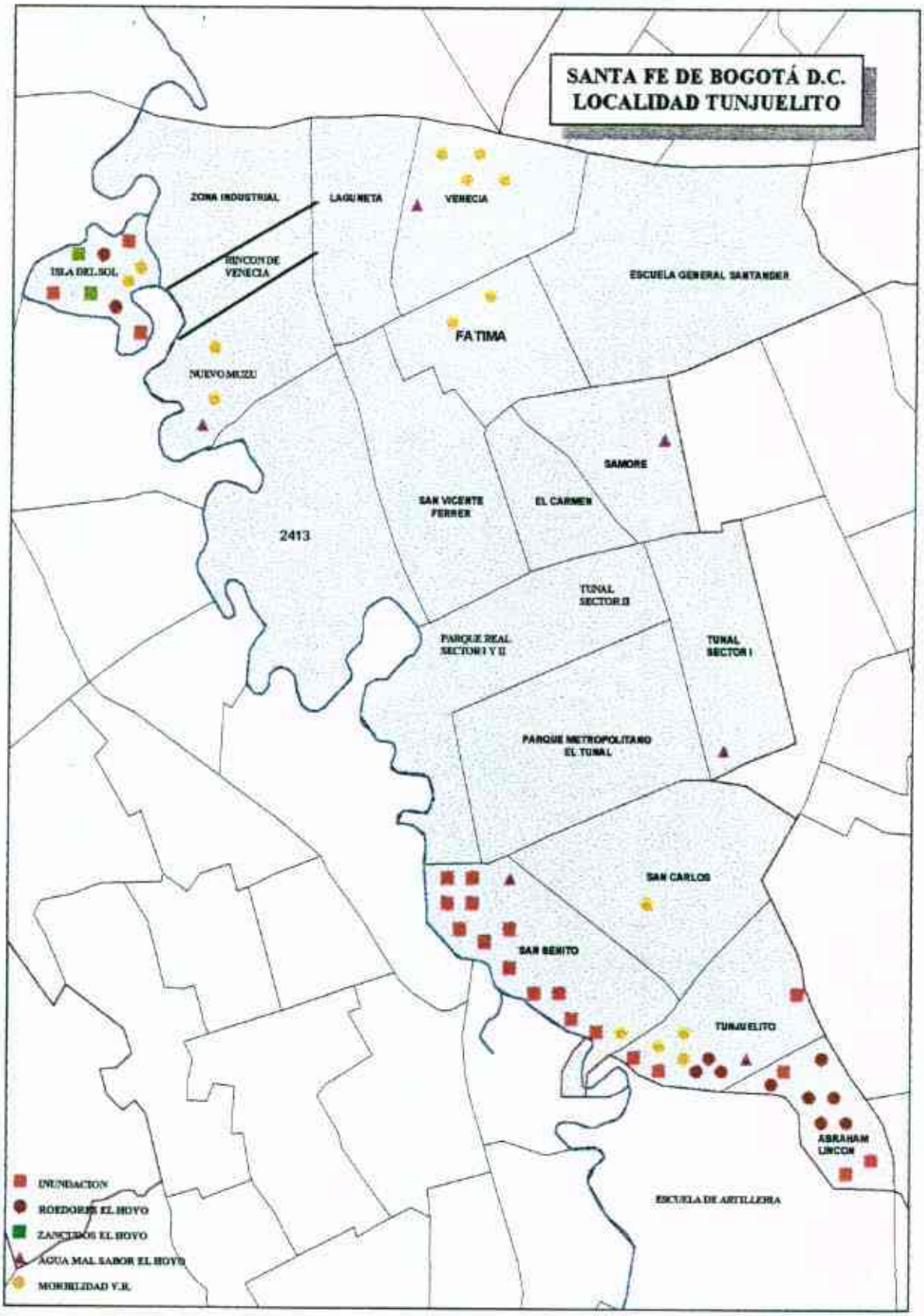


- ROEDORES
- MORBILIDAD 65 CASOS
- MORBILIDAD 30 CASOS
- MORBILIDAD < 30 CASOS - FARINGITIS, CONJUNTIVITIS, EDA

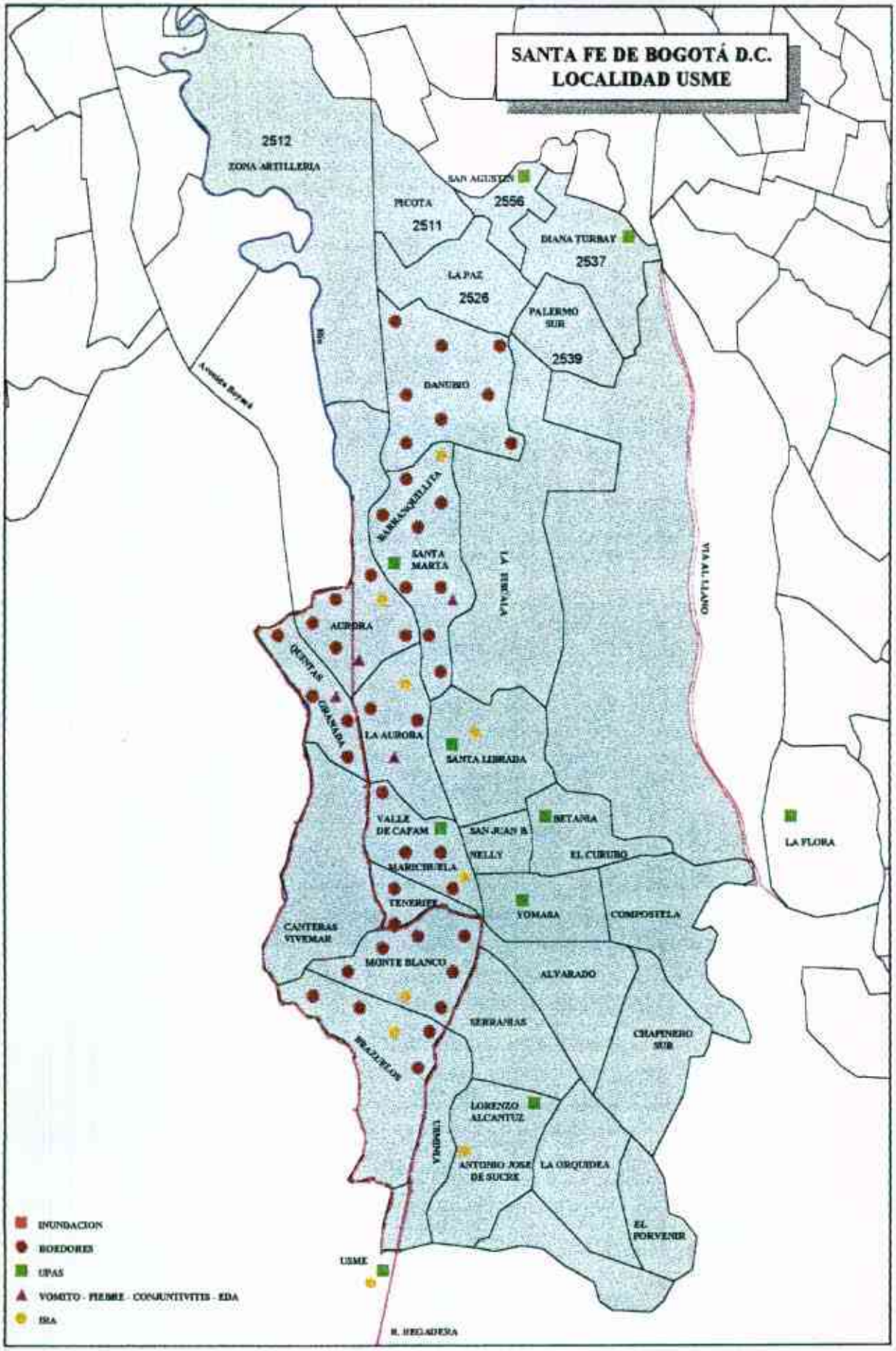

FIEBRE
1 - 2
2 - 4
4 - 90
90 - 247



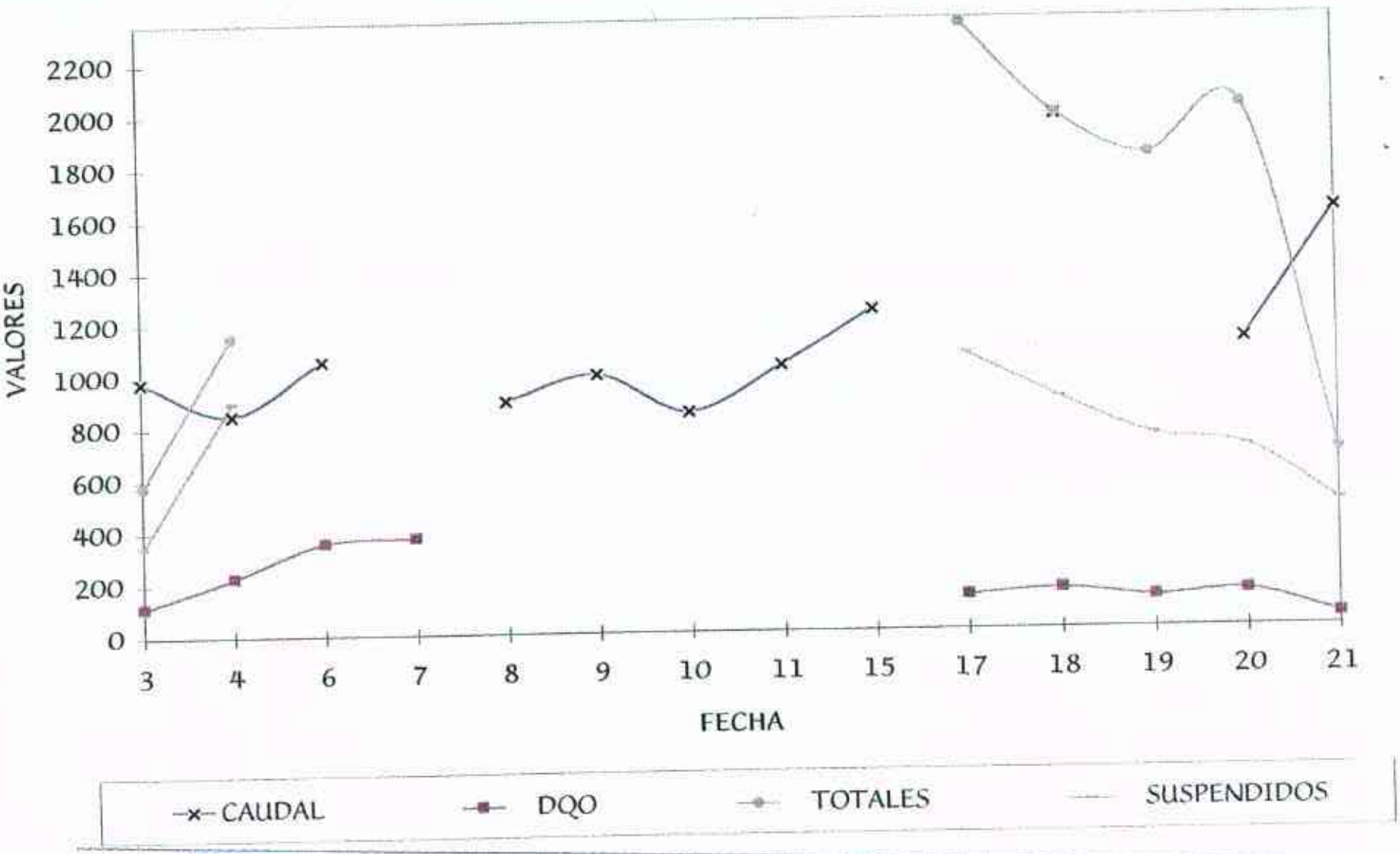
Oct 7


SANTA FE DE BOGOTÁ D.C.
LOCALIDAD TUNJUELITO
ZONA INDUSTRIAL
LAGUNETA
VENECIA
ISLA DEL SOL
RINCON DE VENECIA
ESCUELA GENERAL SANTANDER
FATIMA
NUEVO MUZU
SAMORE
SAN VICENTE FERRER
EL CARMEN
2413
TUNAL SECTOR II
PARQUE REAL SECTOR I Y II
TUNAL SECTOR I
PARQUE METROPOLITANO EL TUNAL
SAN CARLOS
SAN BENITO
TUNJUELITO
ABRAHAM LINCON
ESCUELA DE ARTILLERIA
INUNDACION
ROEDORES EL HOYO
ZANCUDOS EL HOYO
AGUA MAL SABOR EL HOYO
MORBILIDAD V.R.

Oct 7

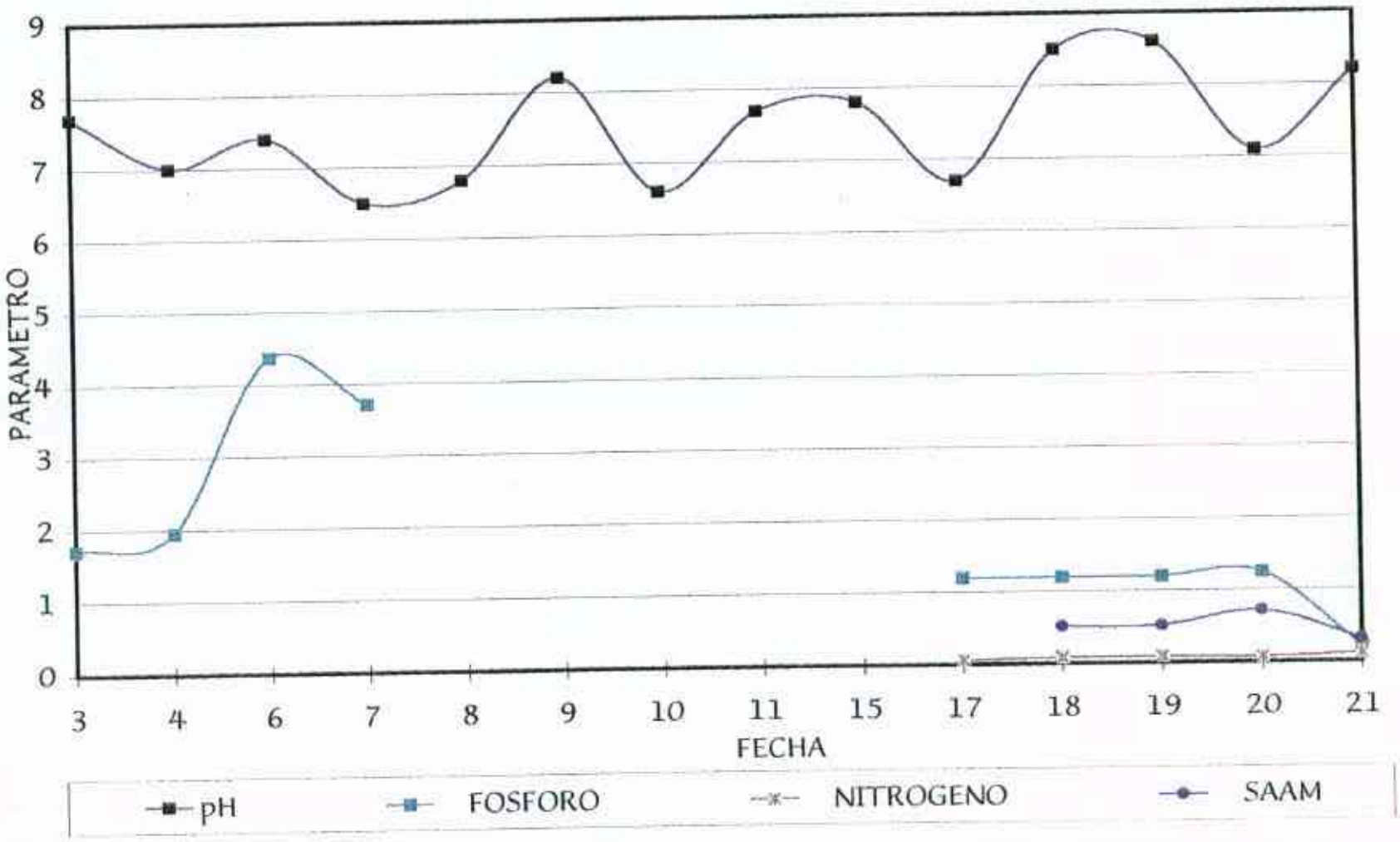

SANTA FE DE BOGOTÁ D.C.
LOCALIDAD USME
2512
ZONA ARTILLERIA
SAN AGUSTIN
2556
PICOTA
2511
DIANA TURBAY
2537
LA PAZ
2526
PALERMO SUR
2539
SUBA
AUTOPISTA NORTE
DANUBIO
BARRANQUILLITA
SANTA MARTA
LA FISCALA
VIA AL LLANO
AURORA
QUENTAS
GRANADA
LA AURORA
SANTA LIBRADA
VALLE DE CAFAM
SAN JUAN B.
BETANIA
NELLY
EL CURUBO
MARICHUELA
TENERIFE
YOMASA
COMPOSTELA
LA FLORA
CANTERAS VIVEMAR
MONTE BLANCO
ALVARADO
SERRANIAS
CHAPINERO SUR
BRAZUELOS
LORENZO ALCANTUZ
VIRGINIA
ANTONIO JOSE DE SUCRE
LA ORQUIDEA
EL PORVENIR
USME
R. REGADERA
INUNDACION
BOEDORES
UPAS
VOMITO - FIEBRE - CONJUNTIVITIS - EDA
IRA

VARIACION DE PARAMETROS EVALUADOS EN EL PUNTO 8
(SALIDA DEL PREDIO)



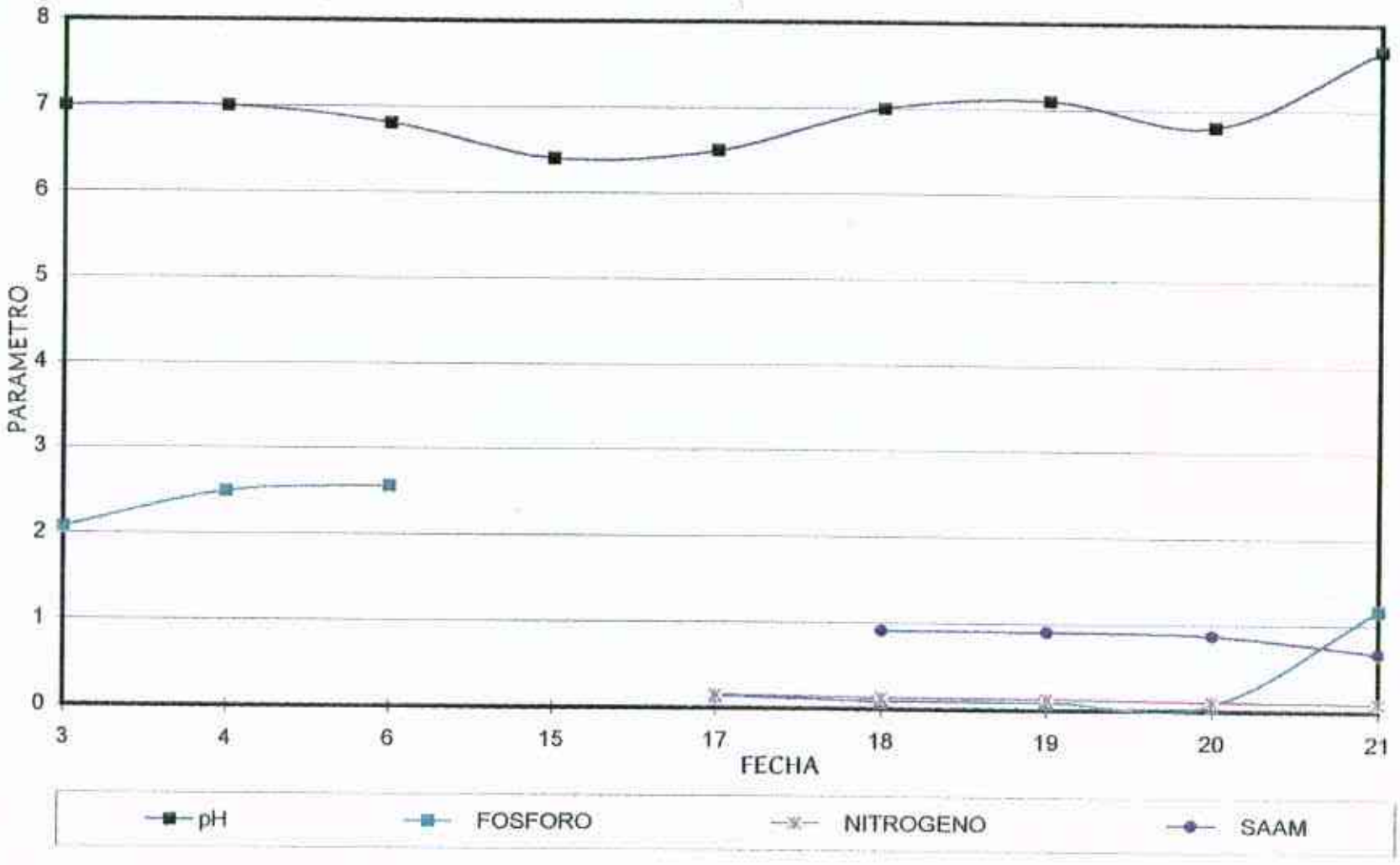
000215

VARIACION DE PARAMETROS EVALUADOS EN EL PUNTO 8
(SALIDA DEL PREDIO)

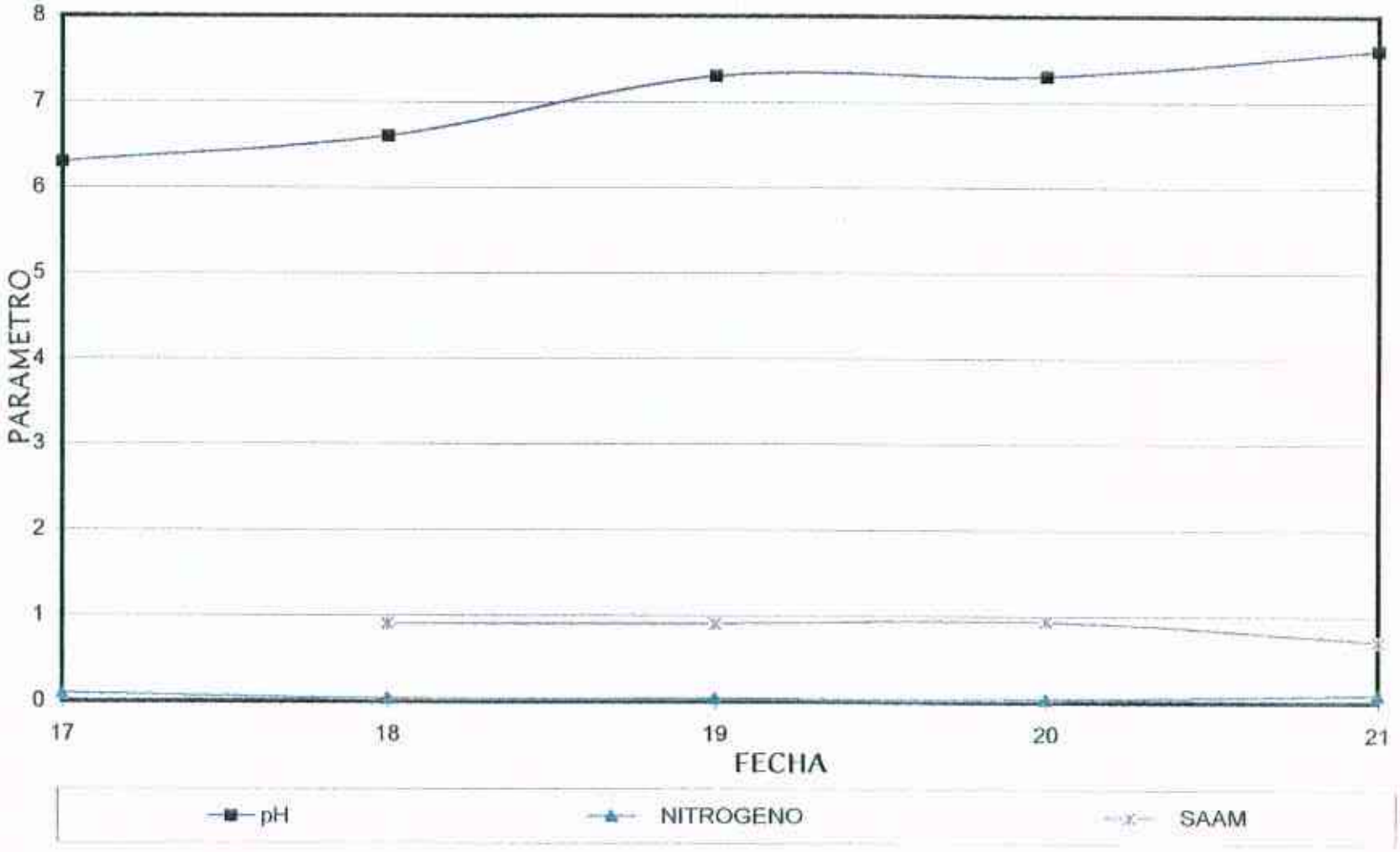


0013619

VARIACION DE PARAMETROS EVALUADOS EN EL PUNTO 6
(SALIDA DEL CANAL)

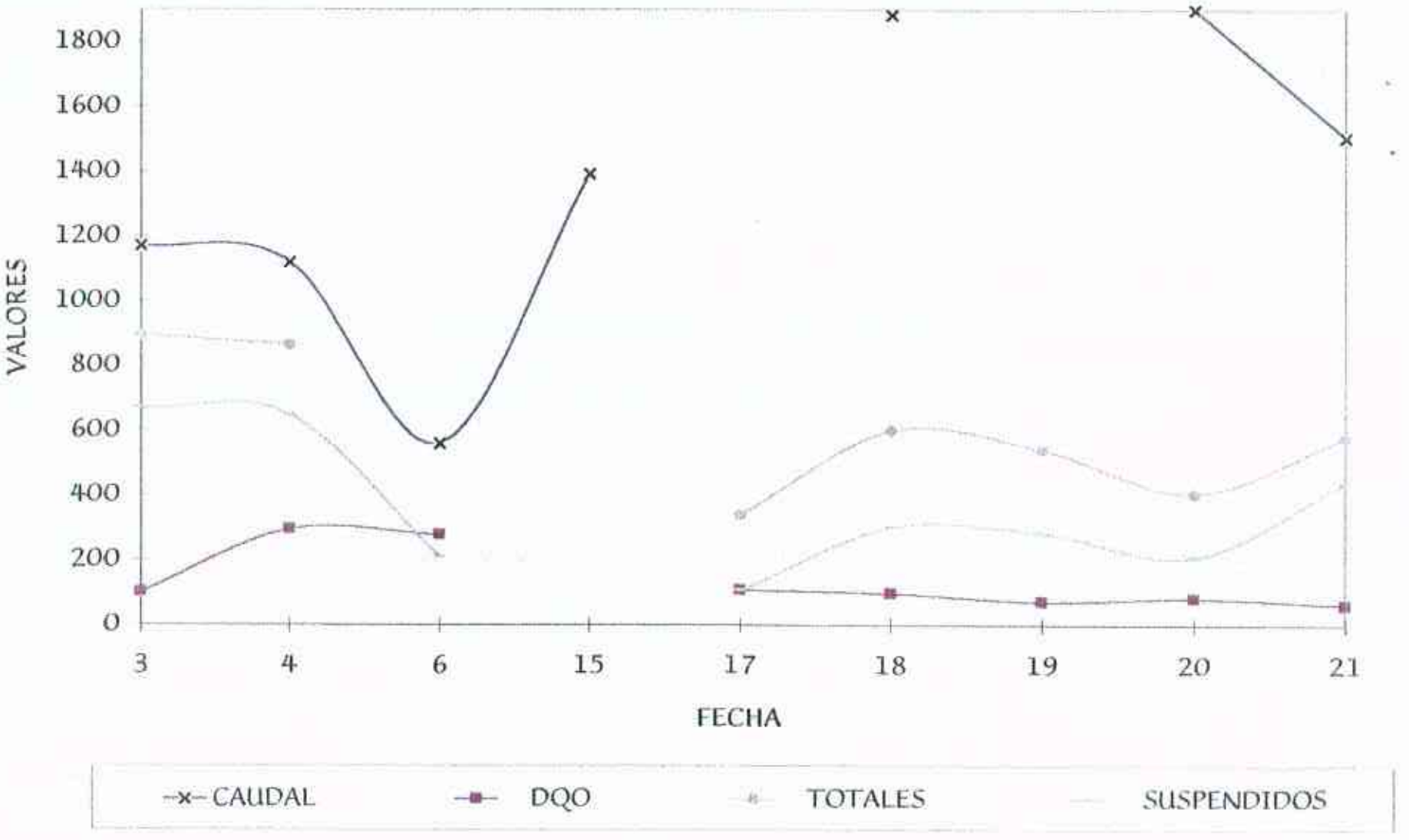


VARIACION DE PARAMETROS EVALUADOS EN EL PUNTO 3
(ENTRADA AL CANAL)

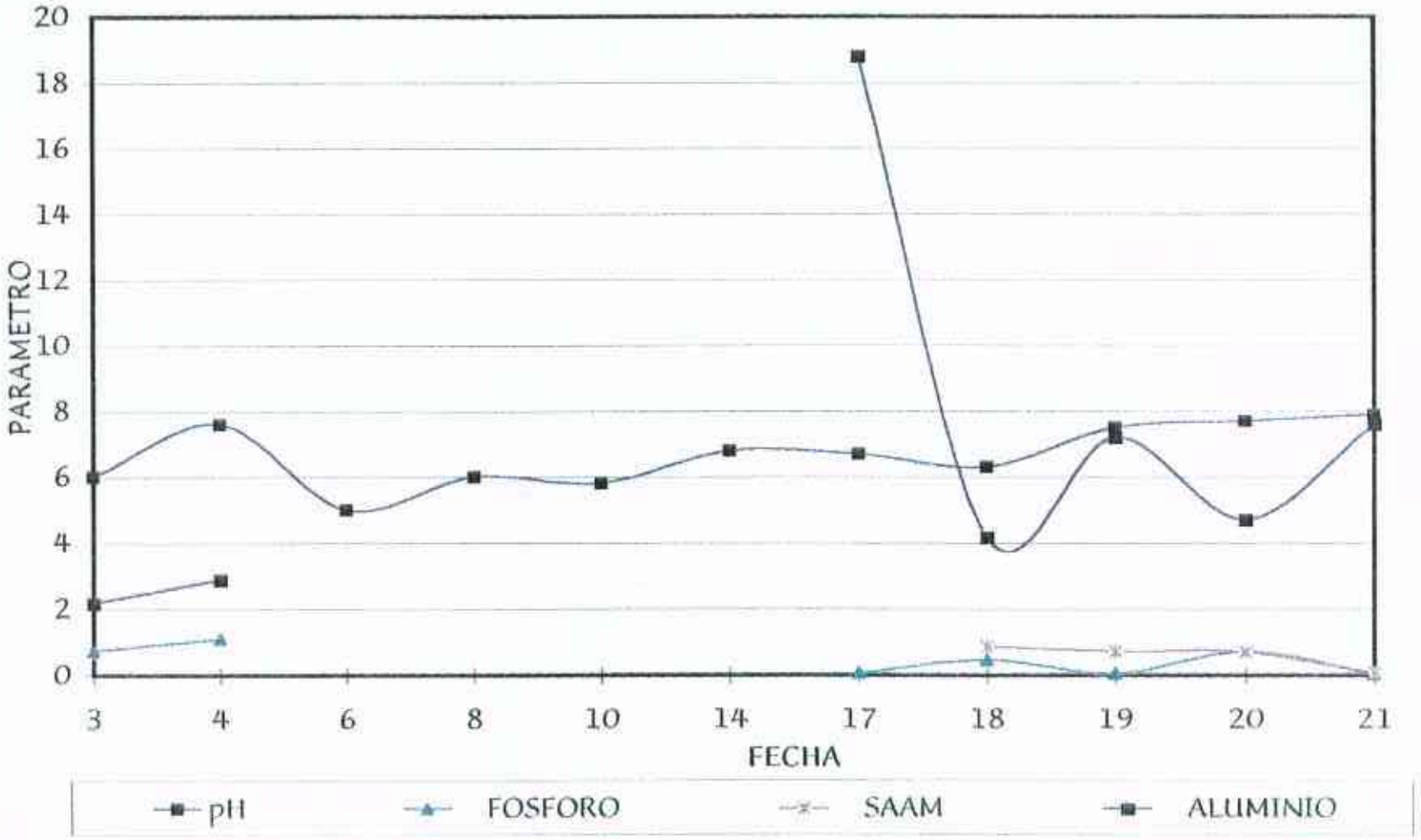


000218

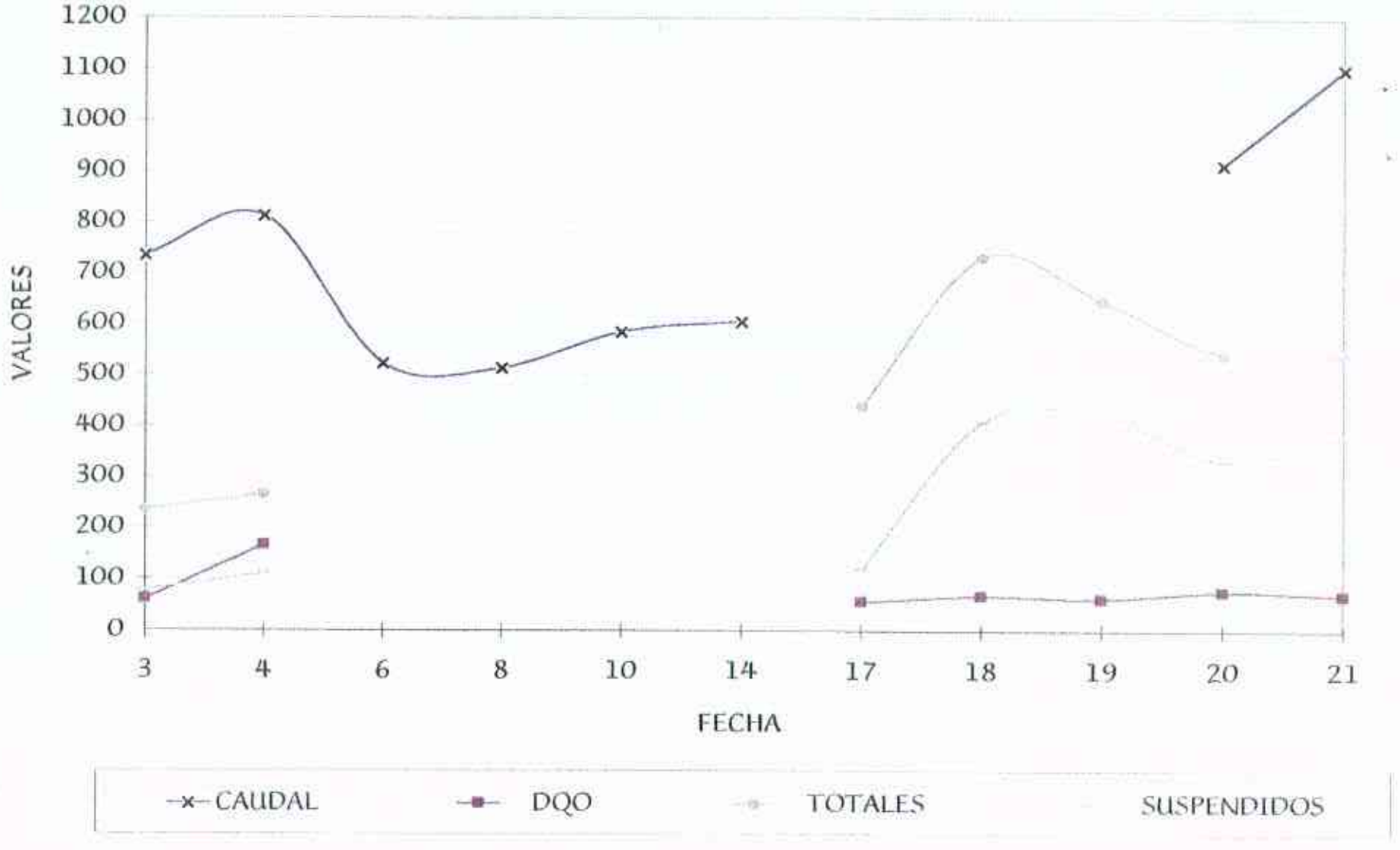
VARIACION DE PARAMETROS EVALUADOS EN EL PUNTO 6
(SALIDA DEL CANAL)



VARIACION DE PARAMETROS EVALUADOS EN EL PUNTO 1
(RIO TUNJUELITO)

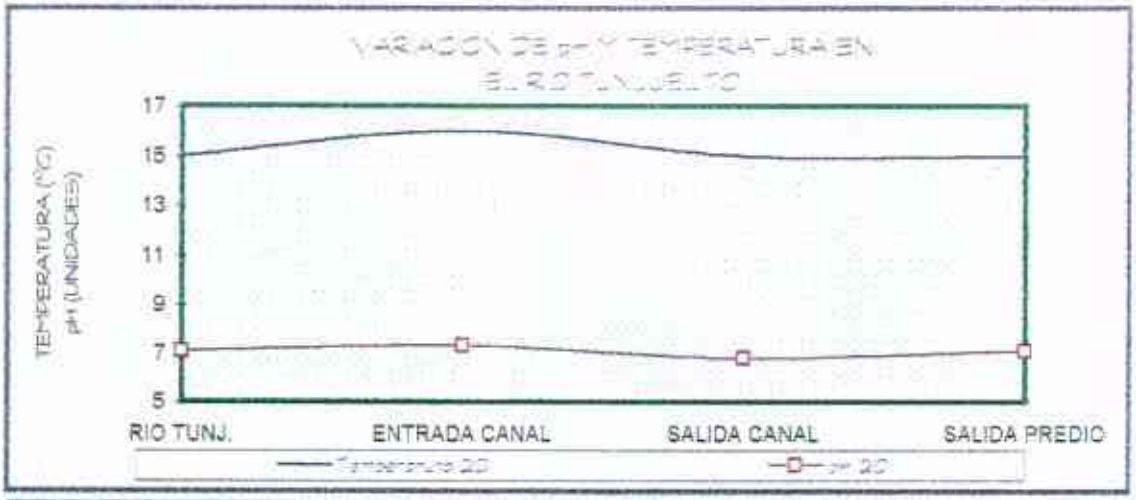


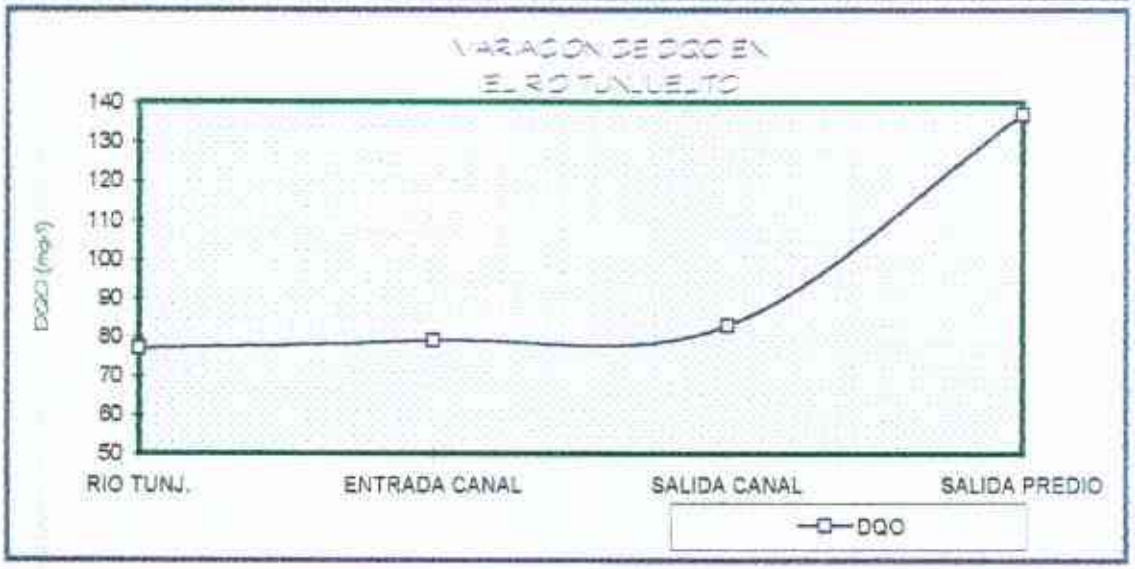
VARIACION DE PARAMETROS EVALUADOS EN EL PUNTO 1
(LLEGADA RIO TUNJUELITO)



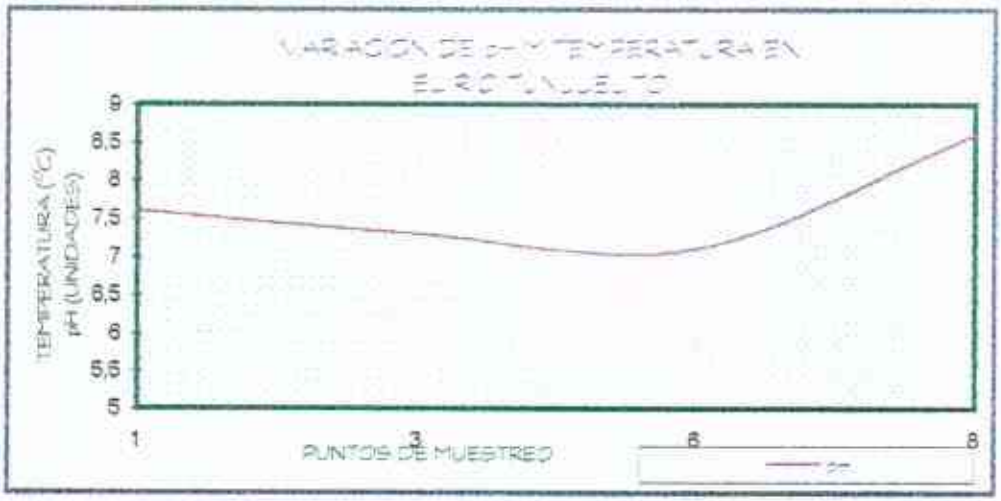
000021

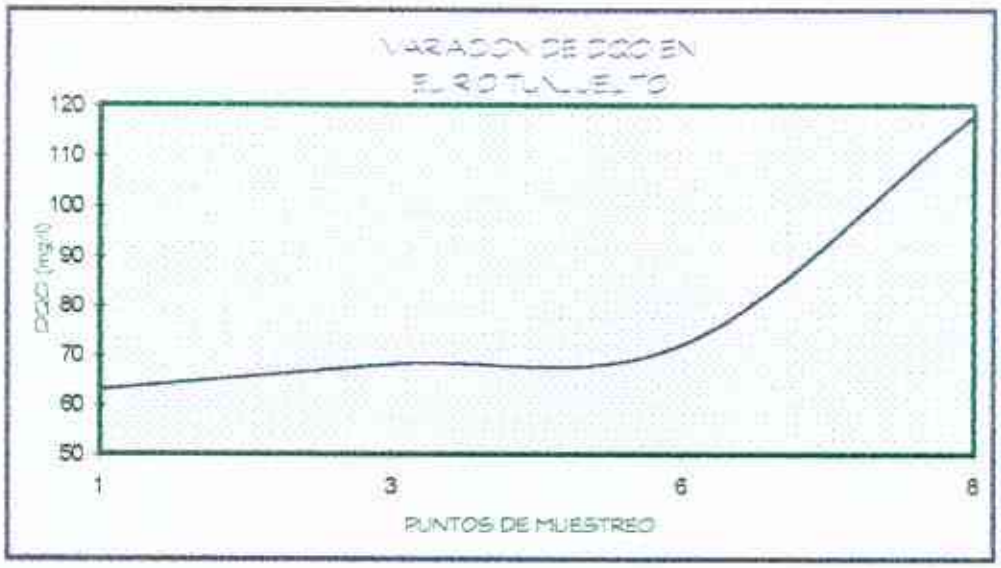
VARIACION DE LOS PARAMETROS EVALUADOS MAS SIGNIFICATIVOS

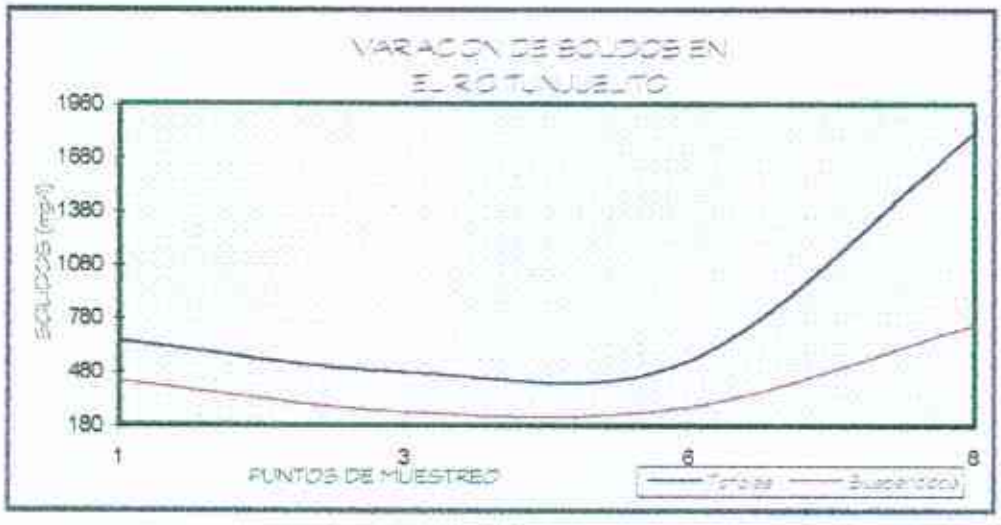


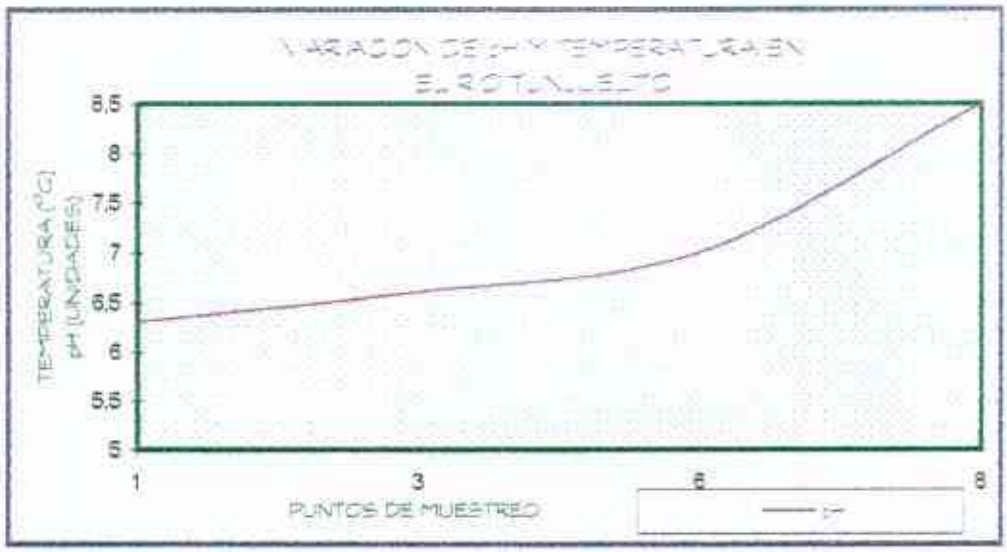


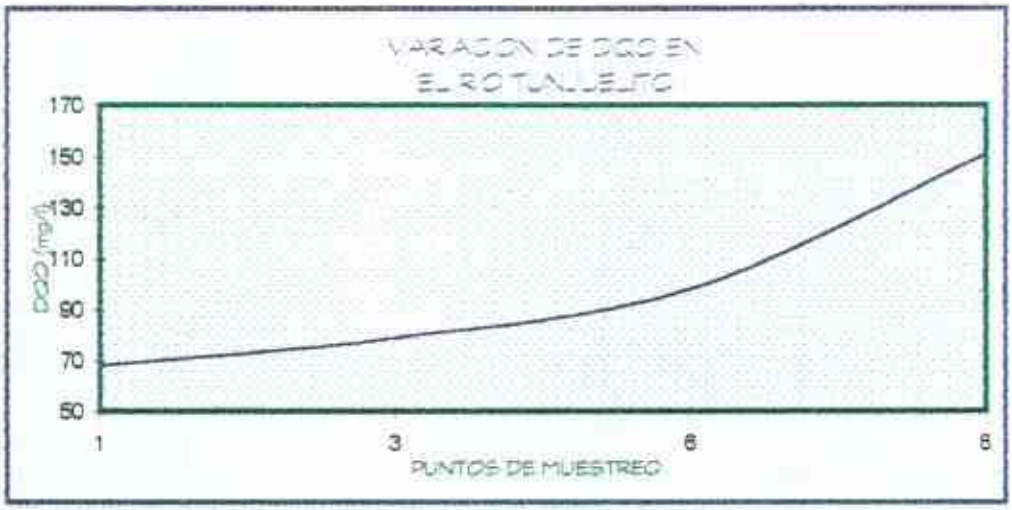



VARIACION DE pH Y TEMPERATURA EN
EL ROTUNJUELO
TEMPERATURA (°C)
pH (UNIDADES)
9
8,5
8
7,5
7
6,5
6
5,5
5
1
3
6
8
PUNTOS DE MUESTREO
pH


VARIACION DE DQO EN
EL ROTUNJUELO
DQO (mg/l)
120
110
100
90
80
70
60
50
1
3
6
8
PUNTOS DE MUESTREO


VARIACION DE SOLIDOS EN
EL ROTUNJUELO
SOLIDOS (mg/l)
1980
1680
1380
1080
780
480
180
1
3
6
8
PUNTOS DE MUESTREO
Totales
Suspendidos

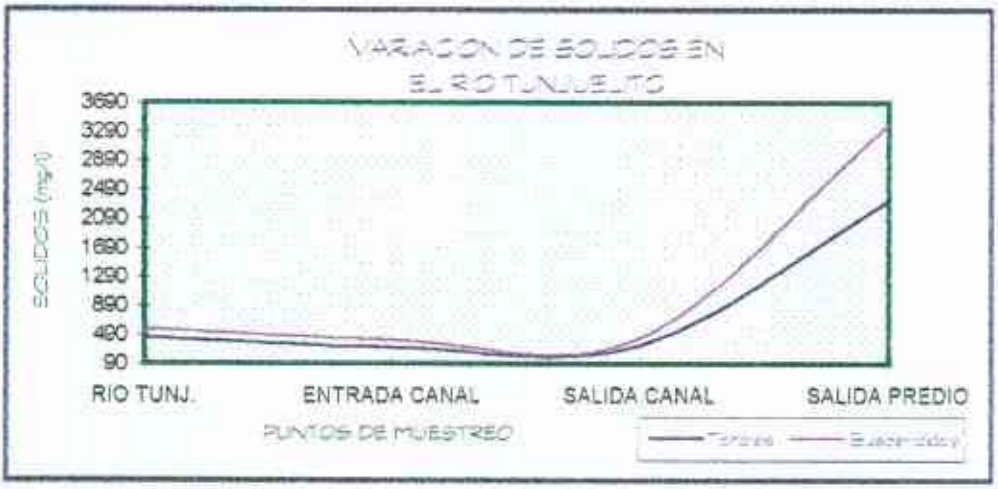

VARIACION DE pH Y TEMPERATURA EN
EL RIO TUNJUELITO
TEMPERATURA (°C)
pH (UNIDADES)
8,5
8
7,5
7
6,5
6
5,5
5
1
3
6
8
PUNTOS DE MUESTREO
pH


VARIACION DE DQO EN
EL RIO TUNJUELITO
DQO (mg/l)
170
150
130
110
90
70
50
1
3
6
8
PUNTOS DE MUESTREO


VARIACION DE SOLIDOS EN
EL RIO TUNJUELITO
SOLIDOS (mg/l)
1980
1680
1380
1080
780
480
180
1
3
6
8
PUNTOS DE MUESTREO
Totales
Suspendidos

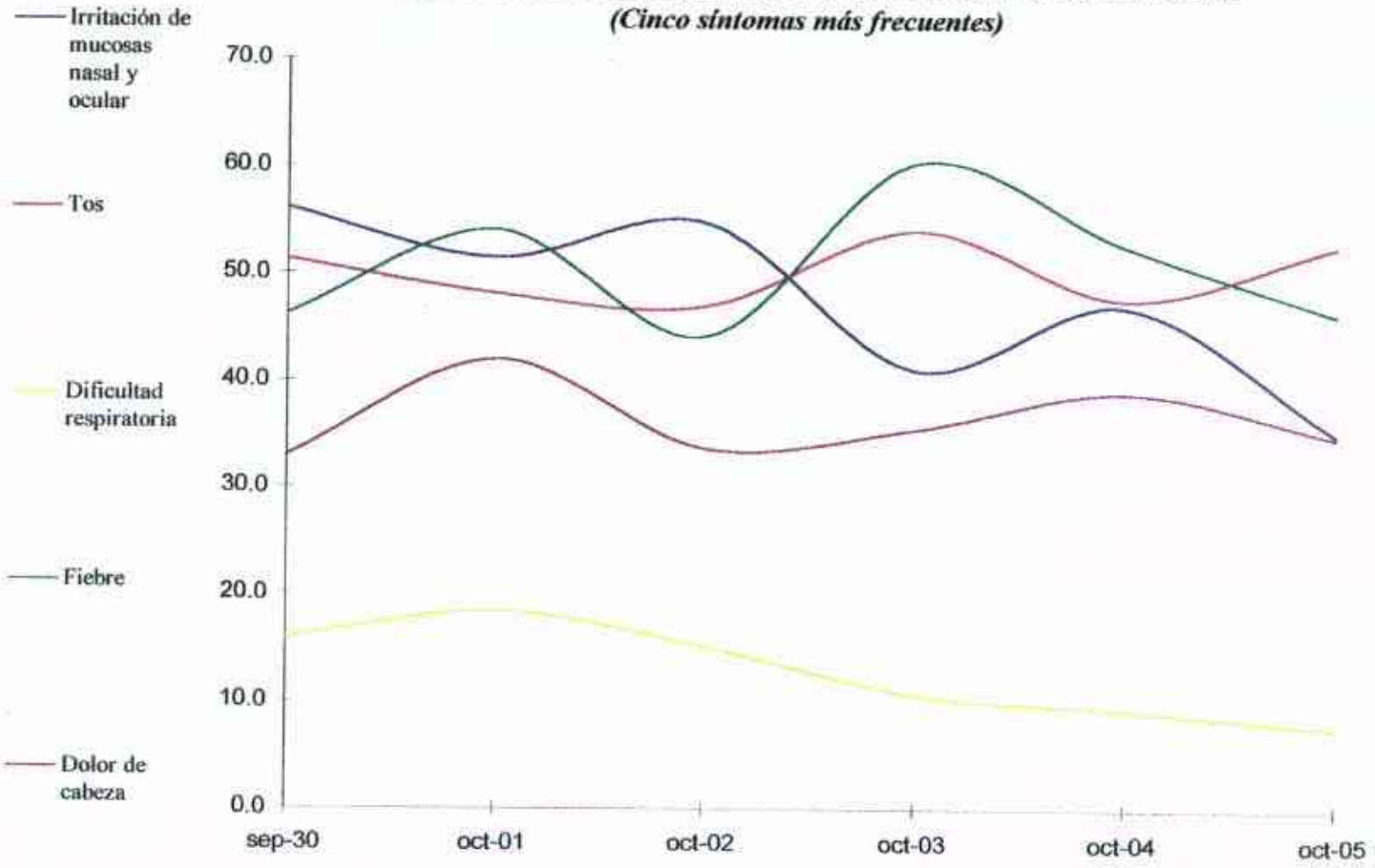

VARIACION DE pH Y TEMPERATURA EN
EL RIO TUNJUELITO
TEMPERATURA (°C)
pH (UNIDADES)
7
6.9
6.8
6.7
6.6
6.5
6.4
6.3
6.2
6.1
6
RIO TUNJ.
ENTRADA CANAL
SALIDA CANAL
SALIDA PREDIO
PUNTOS DE MUESTREO
pH


VARIACION DE DQO EN
EL RIO TUNJUELITO
DQO (mg/l)
130
120
110
100
90
80
70
60
50
RIO TUNJ.
ENTRADA CANAL
SALIDA CANAL
SALIDA PREDIO
PUNTOS DE MUESTREO


VARIACION DE SOLIDOS EN
EL RIO TUNJUELITO
SOLIDOS (mg/l)
3690
3290
2890
2490
2090
1690
1290
890
490
90
RIO TUNJ.
ENTRADA CANAL
SALIDA CANAL
SALIDA PREDIO
PUNTOS DE MUESTREO

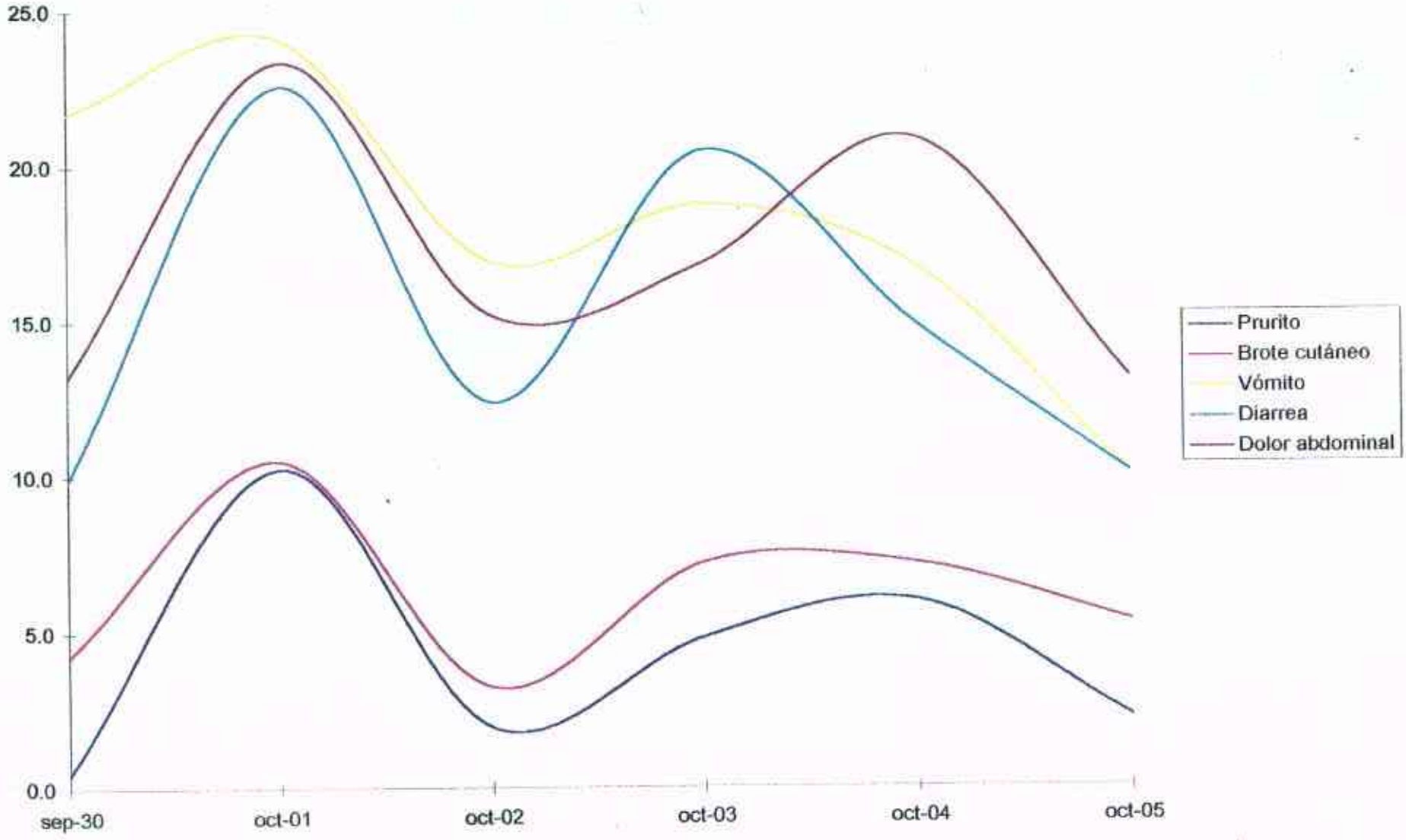
TENDENCIA DE LA DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LOS SINTOMAS DE LA POBLACIÓN AFECTADA EMERGENCIA RELLENO DOÑA JUANA

(Cinco síntomas más frecuentes)



Oct 7

TENDENCIA DE LA DISTRIBUCION PORENTUAL DE SINTOMAS DE LA POBLACION AFECTADA EMERGENCIA RELLENO SANITARIO DE DOÑA JUANA



Oct 7

220000

SECRETARIA DISTRITAL DE SALUD
DIRECCION SUBRED INTEGRADA DE SERVICIOS DE SALUD
CONSOLIDADO DE PACIENTES ATENDIDOS EN LA ZONA DE TU-POLICIA

UNIDADES MOVILES

	OCTUBRE 14	OCTUBRE 15	OCTUBRE 16	OCTUBRE 17	OCTUBRE 18	OCTUBRE 19	OCTUBRE 20	OCTUBRE 21	OCTUBRE 22	
U.MOVIL ALFONSO LOPEZ	108	108	54	86						356
U. MOVIL EL CORTIJO	45	43	48	50			61			247
U. MOVIL MONTE BLANCO	100	93	72	112	55	52	98			582
U. MOVIL FLORIDA	106	106	80	73		36	74			475
U.MOVIL VIRREY	38	38	48	24	28	28	13			217
U.MOVIL DANUBIO AZUL	38	35	65	126		38				302
U.MOVIL SIERRA MORENA	80	63	18	71		191	77			500
U.MOVIL AURORA	108	68	54	40	43	48	91			452
U.MOVIL PORVENIR				111	27	39				177
U.MOVIL FLORIDA SAN LUIS				48						48
VALLE CAFAM							86			86
CASA VECINAL							74			74
SUBTOTAL UNIDADES MOVILES	623	554	439	741	153	432	574	0	0	3516

HOSPITALES

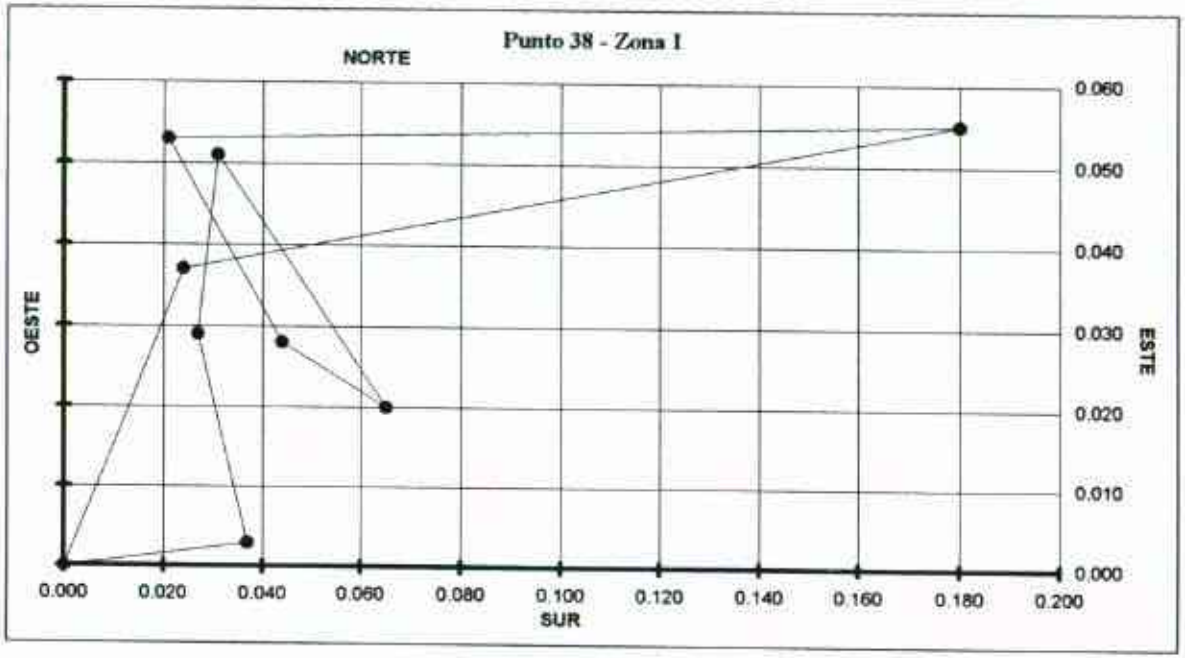
	OCTUBRE 14	OCTUBRE 15	OCTUBRE 16	OCTUBRE 17	OCTUBRE 18	OCTUBRE 19	OCTUBRE 20	OCTUBRE 21	OCTUBRE 22	TOTAL
LA VICTORIA	11	10		15	11	18	37			102
EL TUNAL	7	4	5		4	3	8			31
MEISSEN	10	8	19			15	22			74
EL CARMEN		16			13		9			38
USME	10	15	10	3		3	19			80
VISTA HERMOSA	16	12	55	10	12	5	59			169
SAN JORGE	8				6		5			19
TUNJUELITO		3		4						7
SANTA LIBRADA	3		2			9				14
VENECIA			2	2			6			10
PABLO VI BOSA										0
DIANA TURBAY	5	1								6
JERUSALEN	7	4	26	15	5	3	25			85
MANUELA BELTRAN	12	3	8	9	3	6	10			51
SAN JUAN BAUTISTA										0
PASQUILLA										0
SAN [illegible]										3
CORTIJO			3							0
SUBTOTAL HOSPITALES	89	76	130	58	54	62	200	0	0	669
TOTAL PACIENTES ATENDIDOS	712	630	569	799	207	494	774	0	0	4185

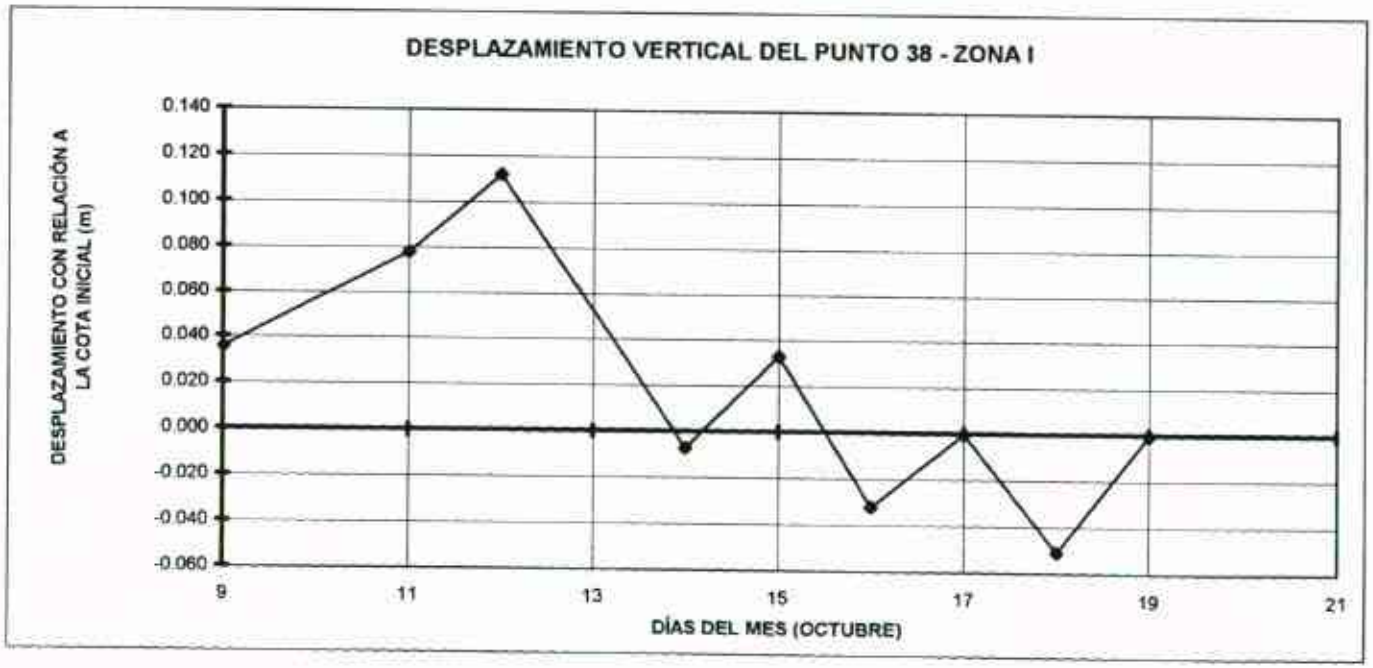
Fuente: Area de Análisis y Políticas - Urgencias Emergencias y Desastres
(Cuadro DOÑA JUANA Elaborado por Julialba J.G.)

0000239

ZONA I PUNTO 38 - DIFERENCIAS POR DIA -

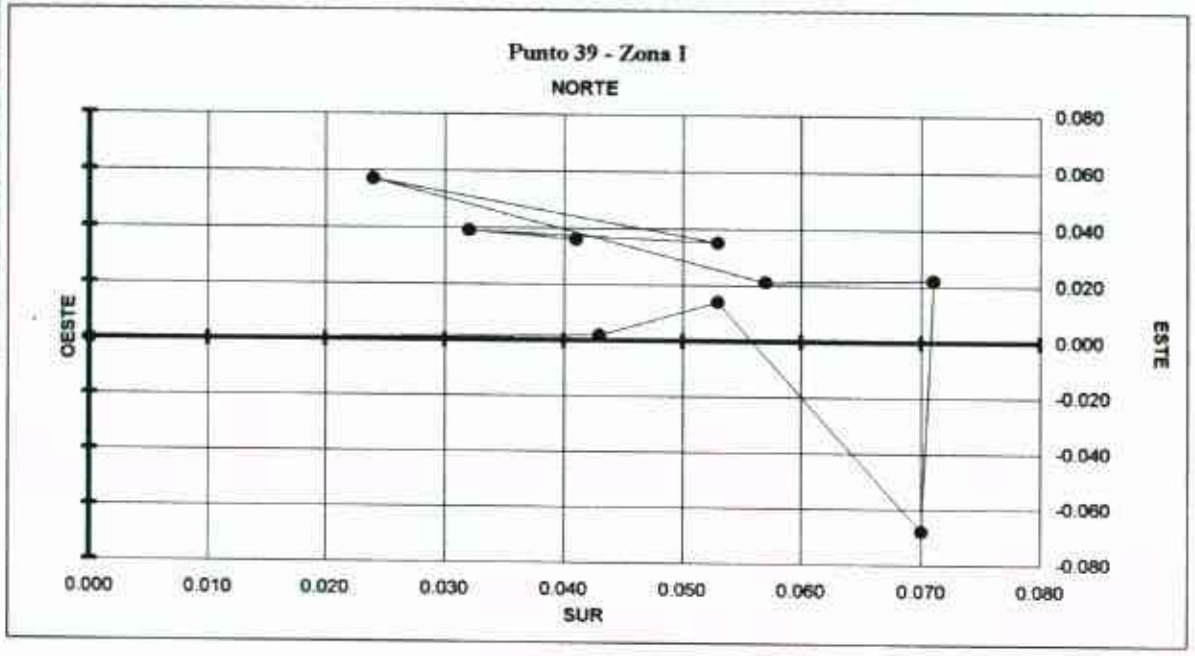
DIA	COORDENADAS NORTE	COORDENADAS ESTE	COTAS DELTA
3	0.000	0.000	0.000
9	0.003	0.037	0.036
11	0.029	0.027	0.078
12	0.051	0.031	0.112
14	0.020	0.065	-0.007
15	0.028	0.044	0.033
16	0.053	0.021	-0.032
17	0.055	0.180	0.000
18	0.037	0.024	-0.051
19	0.000	0.000	0.000

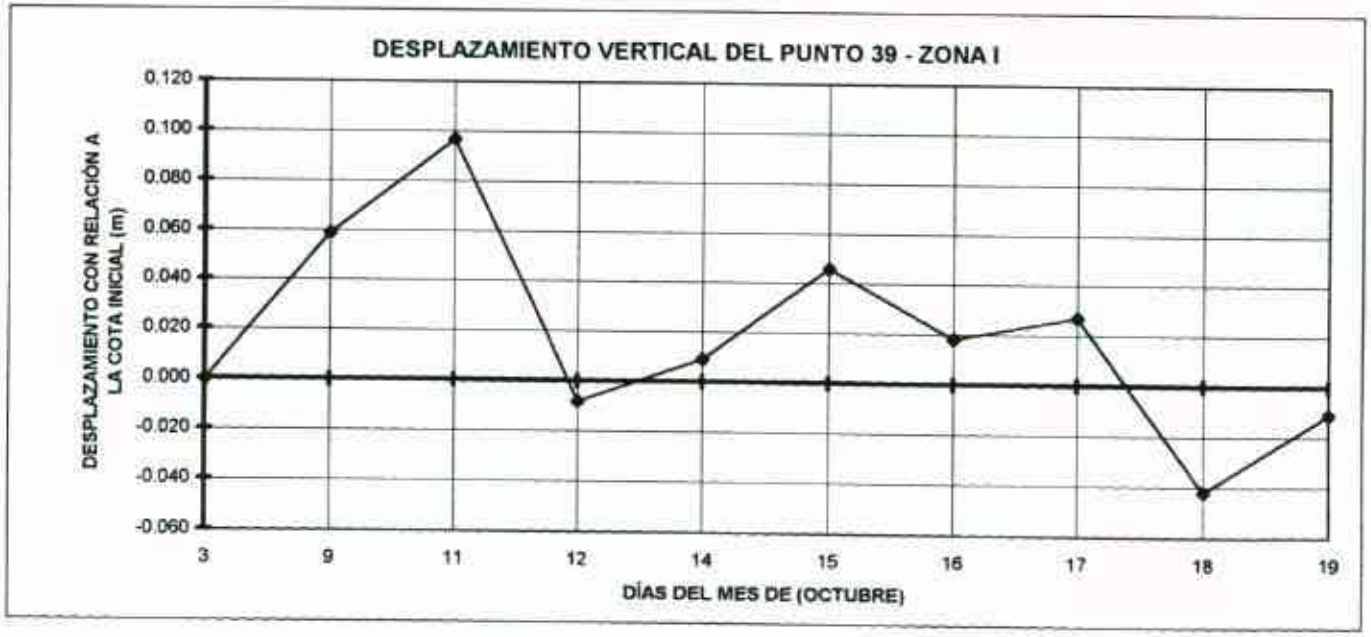




ZONA I PUNTO 39 - DIFERENCIAS POR DIA -

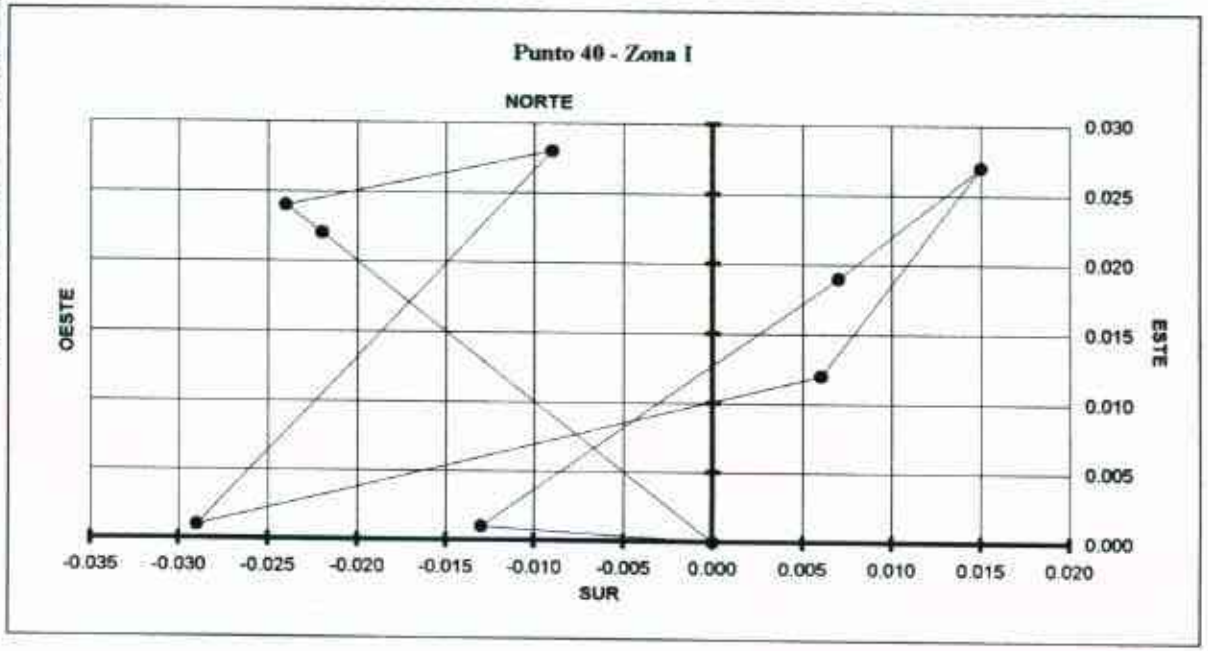
DIA	COORDENADAS NORTE	ESTE	COTAS DELTA
3	0.000	0.000	0.000
9	0.002	0.043	0.059
11	0.014	0.053	0.097
12	-0.068	0.070	-0.008
14	0.022	0.071	0.009
15	0.021	0.057	0.046
16	0.057	0.024	0.018
17	0.035	0.053	0.027
18	0.039	0.032	-0.042
19	0.036	0.041	-0.011

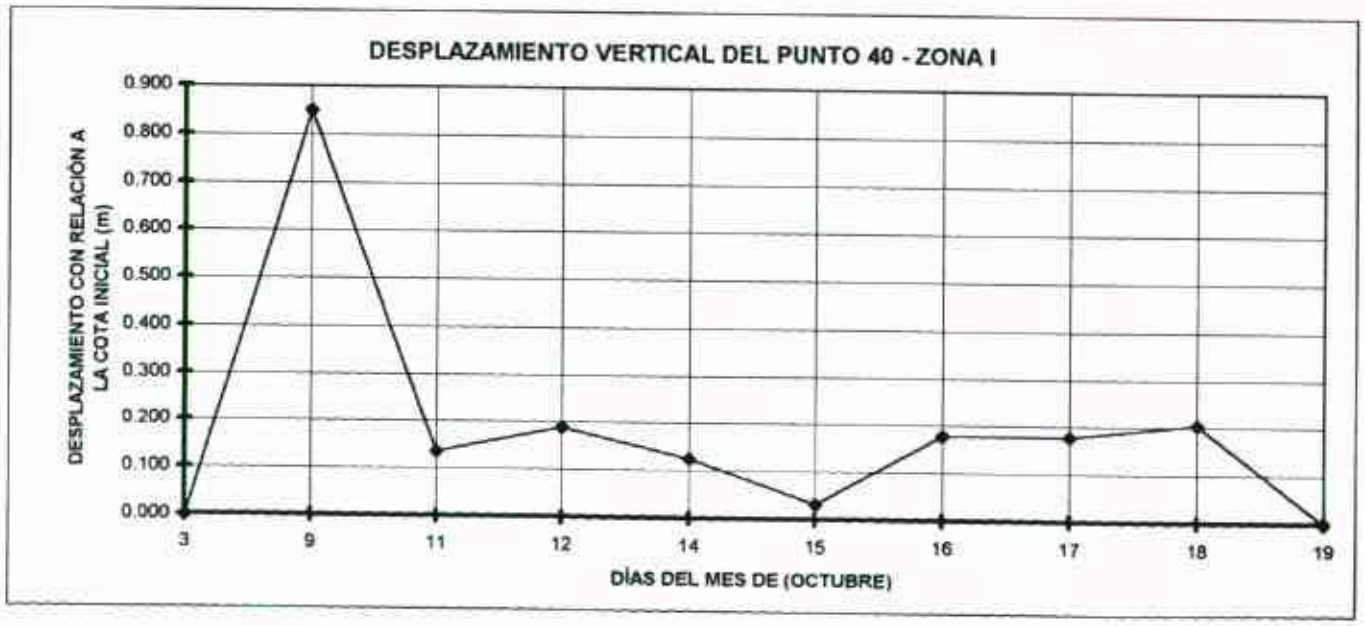




ZONA I PUNTO 40 - DIFERENCIAS POR DIA -

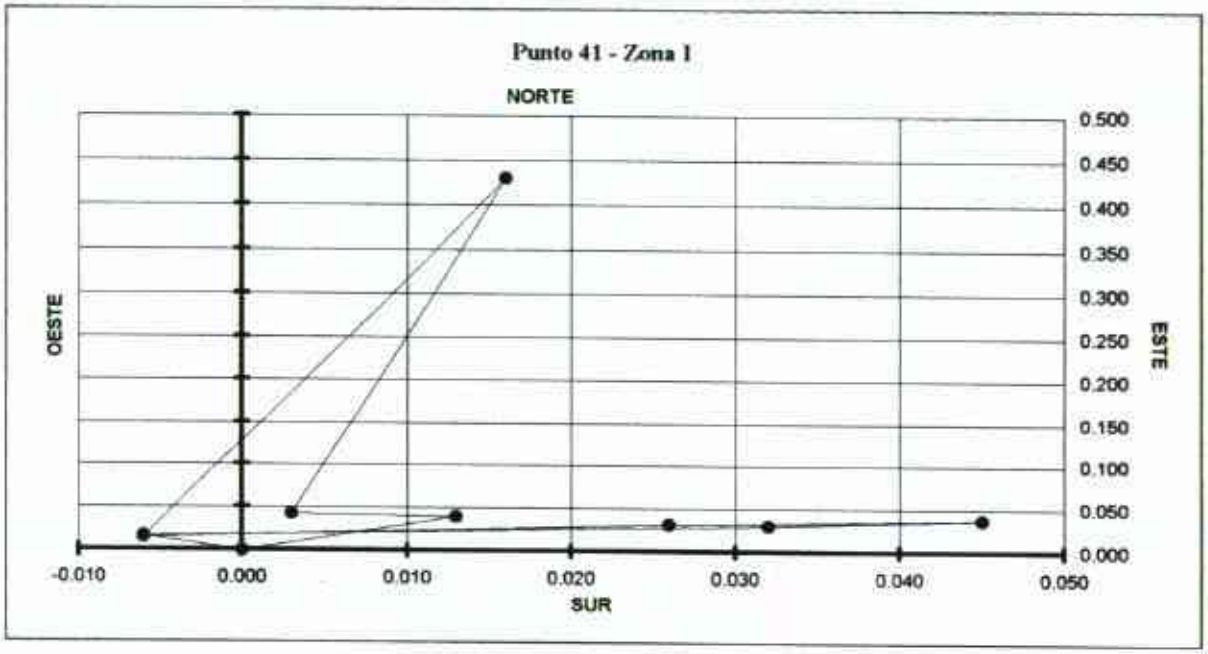
DIA	COORDENADAS NORTE	COORDENADAS ESTE	COTAS DELTA
3	0.000	0.000	0.000
9	0.001	-0.013	0.850
11	0.019	0.007	0.135
12	0.027	0.015	0.189
14	0.012	0.006	0.125
15	0.001	-0.029	0.032
16	0.028	-0.009	0.178
17	0.024	-0.024	0.177
18	0.022	-0.022	0.205
19	0.000	0.000	0.000





ZONA I PUNTO 41 - DIFERENCIAS POR DIA -

DIA	COORDENADAS NORTE	COORDENADAS ESTE	COTAS DELTA
3	0.000	0.000	0.000
9	0.016	-0.006	0.095
11	0.030	0.032	0.166
12	0.037	0.045	0.165
14	0.031	0.026	0.113
15	0.015	-0.006	0.092
16	0.430	0.016	0.104
17	0.042	0.003	0.128
18	0.039	0.013	0.162
19	0.000	0.000	0.000

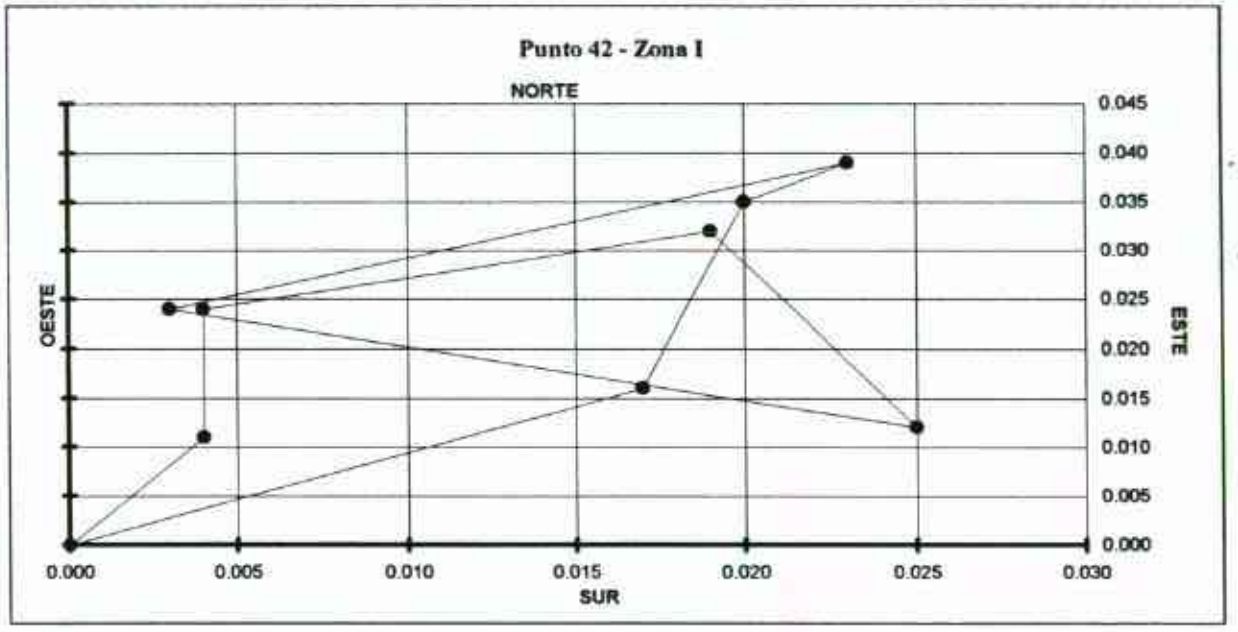


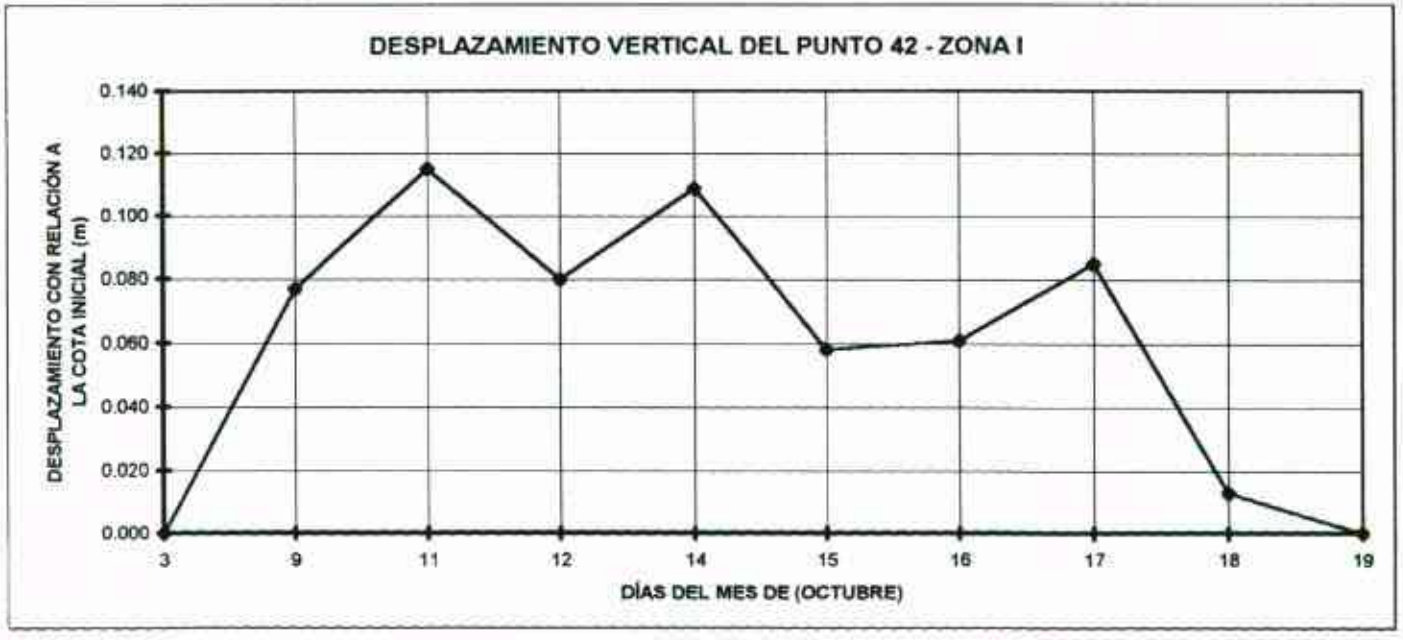


0002232

ZONA I PUNTO 42 - DIFERENCIAS POR DIA -

DIA	COORDENADAS NORTE	ESTE	COTAS DELTA
3	0.000	0.000	0.000
9	0.011	0.004	0.077
11	0.024	0.004	0.115
12	0.032	0.019	0.080
14	0.012	0.025	0.109
15	0.024	0.003	0.058
16	0.039	0.023	0.061
17	0.035	0.020	0.085
18	0.016	0.017	0.013
19	0.000	0.000	0.000



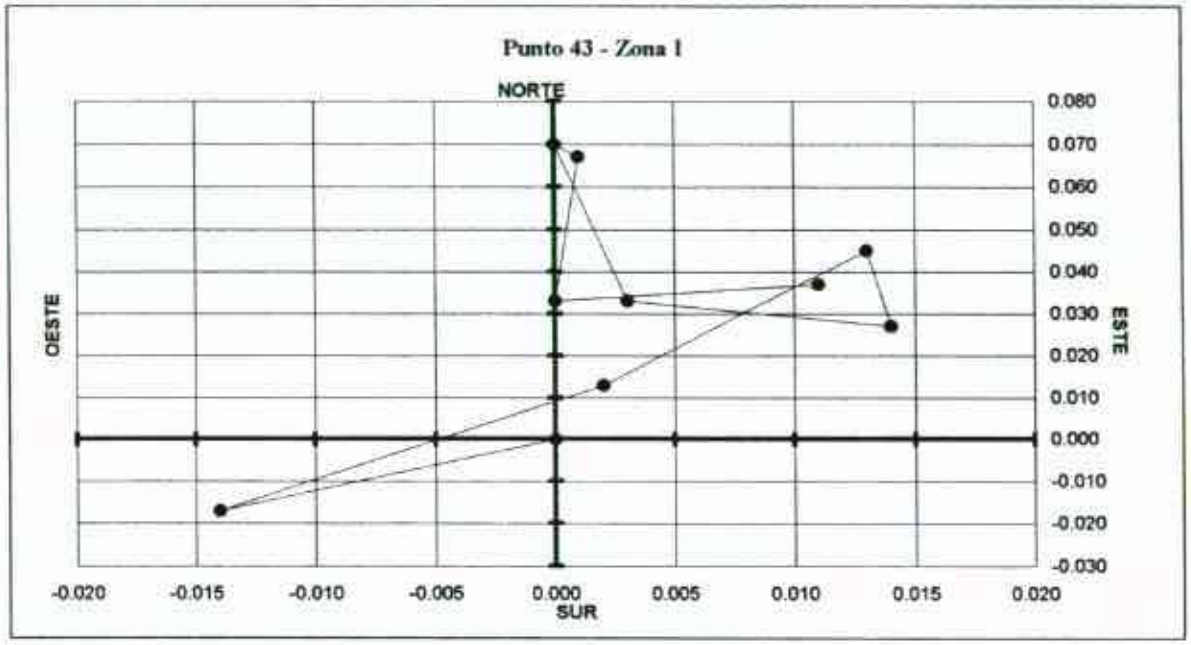


0002033

Zona I - Punto 43

ZONA I PUNTO 43 - DIFERENCIAS POR DIA -

DIA	COORDENADAS NORTE	ESTE	COTAS DELTA
3	0.000	0.000	0.000
9	-0.017	-0.014	0.126
11	0.013	0.002	0.183
12	0.045	0.013	0.212
14	0.027	0.014	0.133
15	0.033	0.003	0.127
16	0.070	0.000	0.084
17	0.067	0.001	0.136
18	0.033	0.000	0.144
19	0.037	0.011	0.107

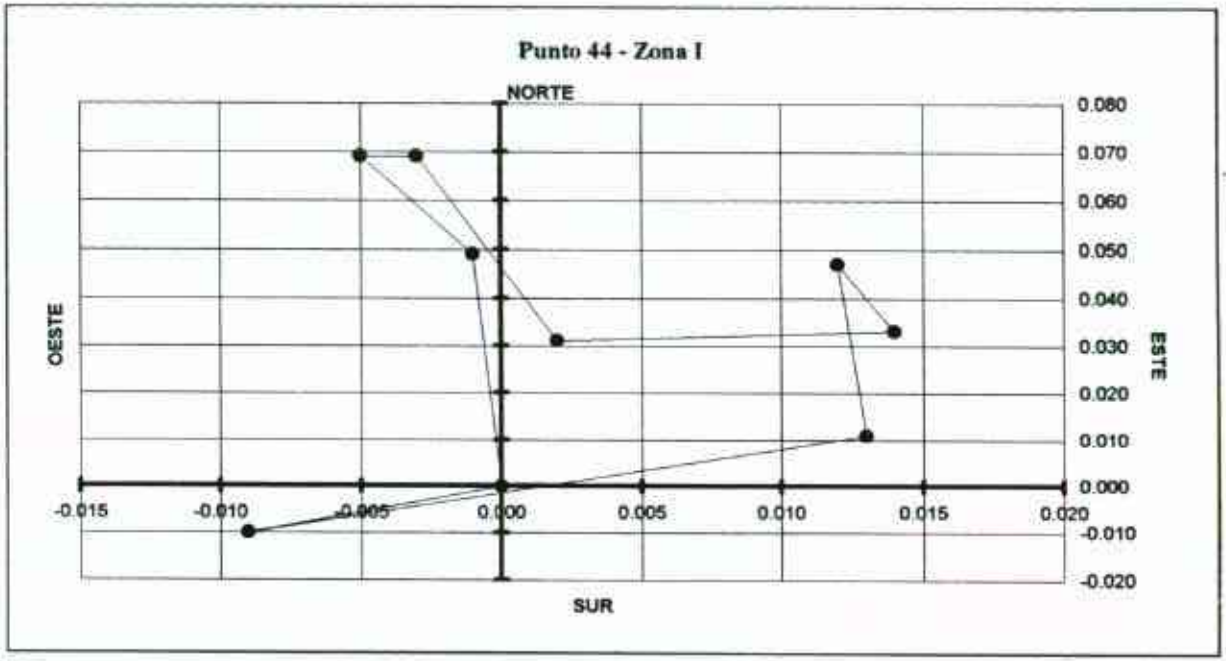


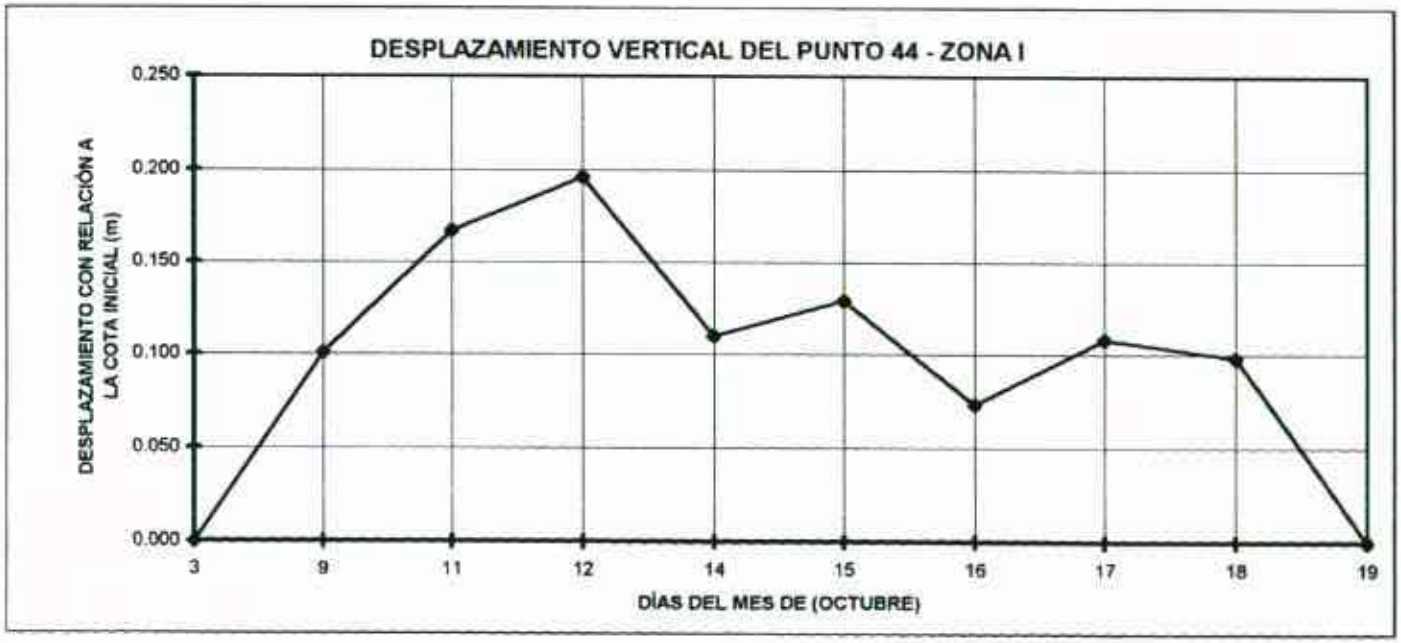


000234

ZONA I PUNTO 44 - DIFERENCIAS POR DIA -

DIA	COORDENADAS NORTE	ESTE	COTAS DELTA
3	0.000	0.000	0.000
9	-0.010	-0.009	0.101
11	0.011	0.013	0.167
12	0.047	0.012	0.196
14	0.033	0.014	0.110
15	0.031	0.002	0.129
16	0.069	-0.003	0.073
17	0.069	-0.005	0.108
18	0.049	-0.001	0.098
19	0.000	0.000	0.000

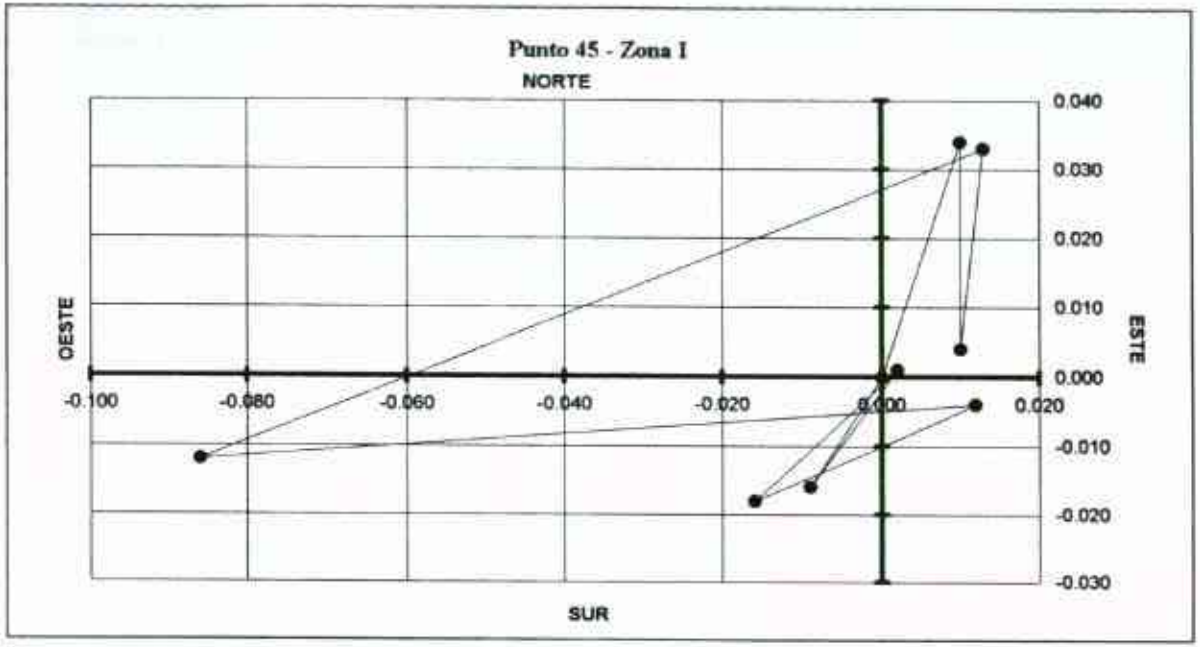


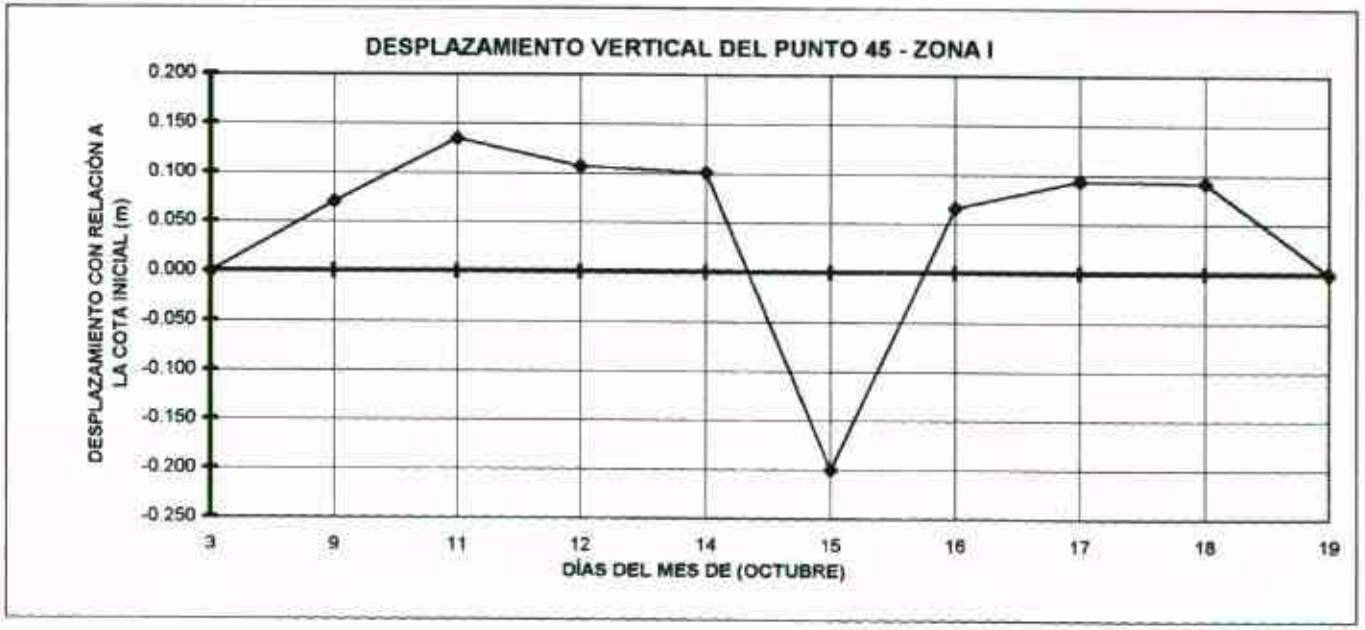


000235

ZONA I PUNTO 45 - DIFERENCIAS POR DIA -

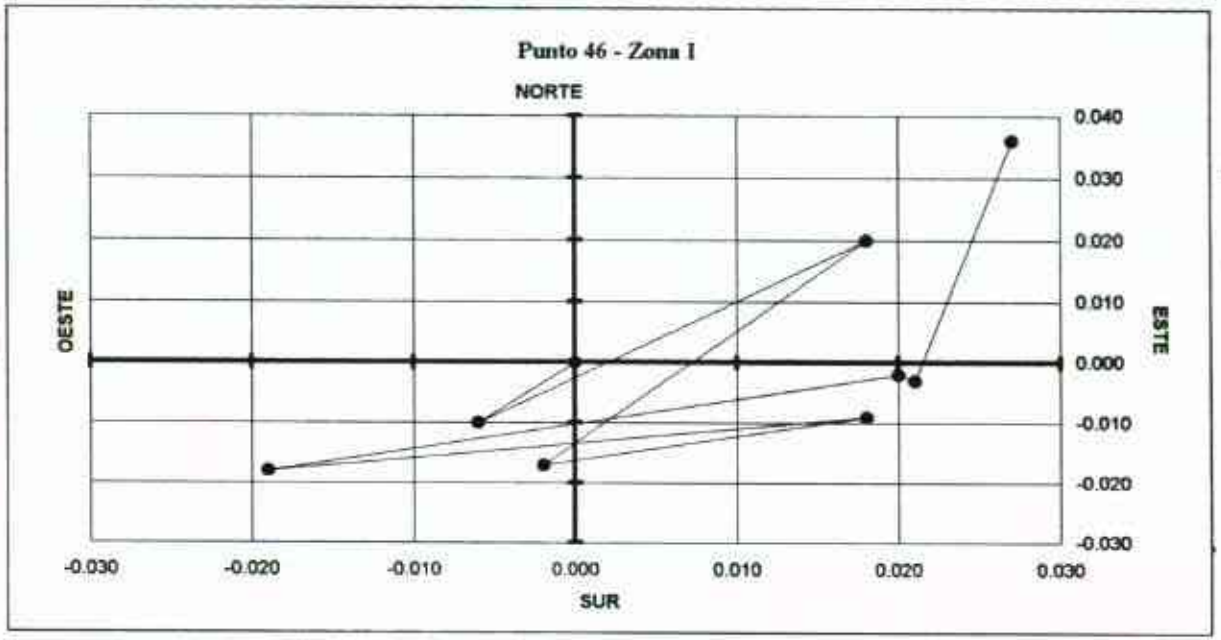
DIA	COORDENADAS NORTE	ESTE	COTAS DELTA
3	0.000	0.000	0.000
9	-0.016	-0.009	0.071
11	0.001	0.002	0.135
12	-0.018	-0.016	0.107
14	-0.004	0.012	0.101
15	-0.012	-0.086	-0.200
16	0.033	0.013	0.066
17	0.004	0.010	0.094
18	0.034	0.010	0.092
19	0.000	0.000	0.000

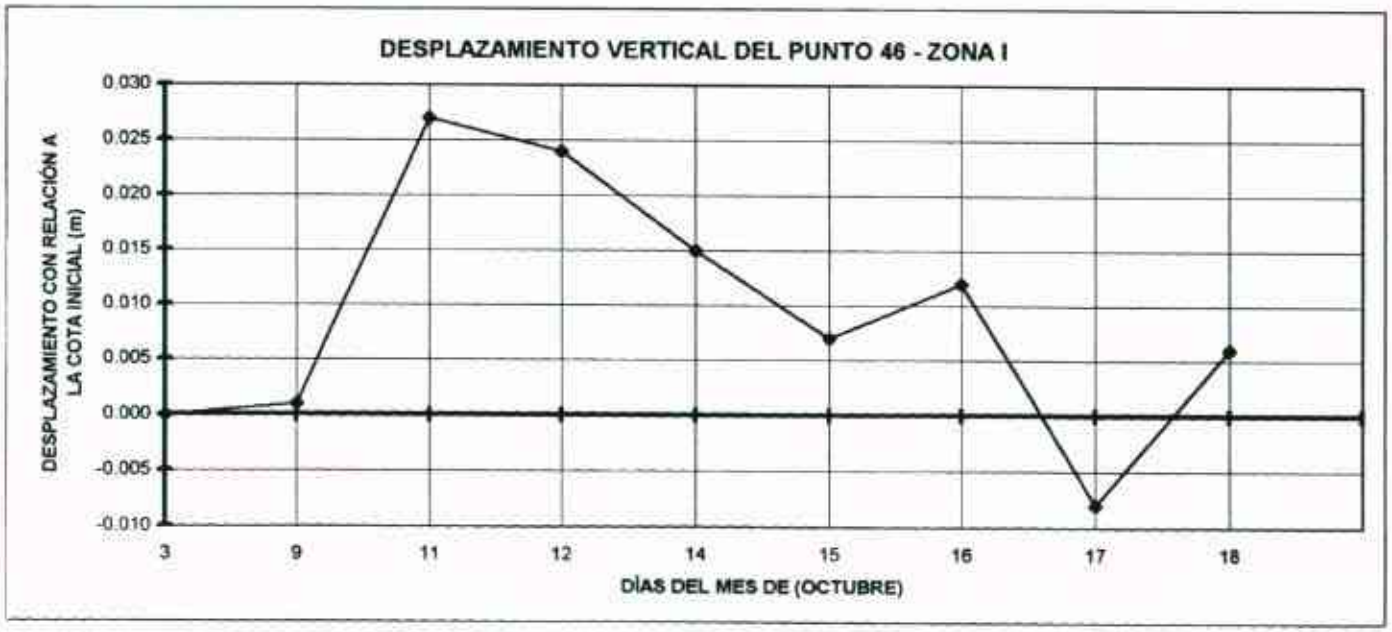




ZONA I PUNTO 46 - DIFERENCIAS POR DIA -

DIA	COORDENADAS NORTE	ESTE	COTAS DELTA
3	0.000	0.000	0.000
9	-0.010	-0.006	0.001
11	0.020	0.018	0.027
12	-0.017	-0.002	0.024
14	-0.009	0.018	0.015
15	-0.018	-0.019	0.007
16	-0.002	0.020	0.012
17	-0.003	0.021	-0.008
18	0.036	0.027	0.006

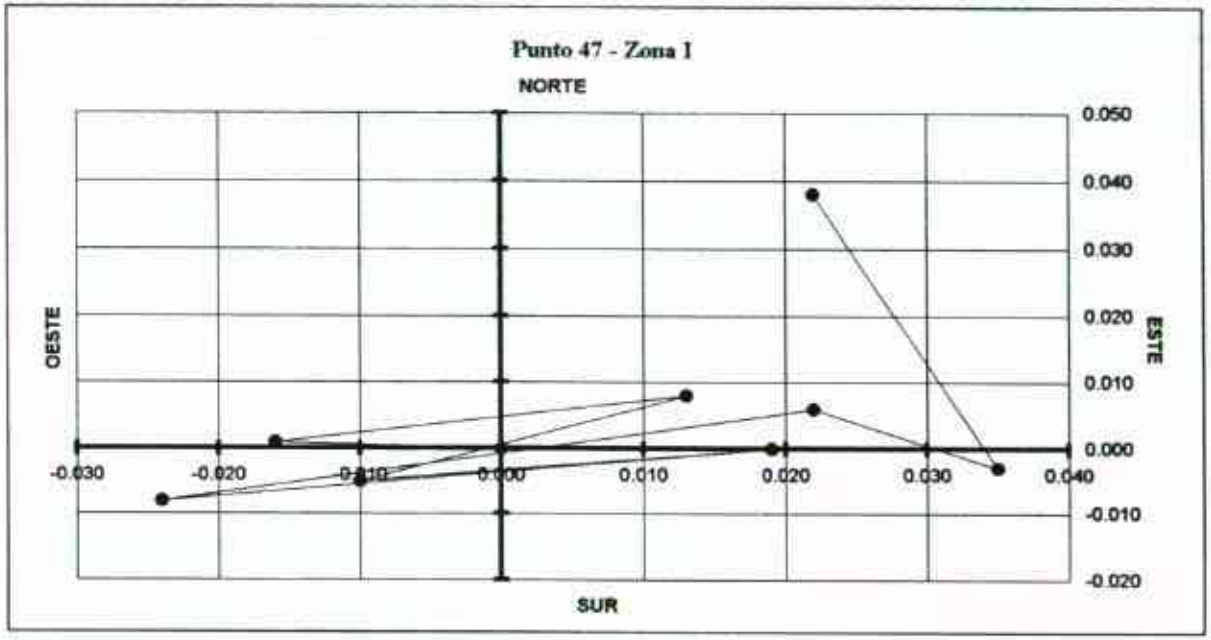


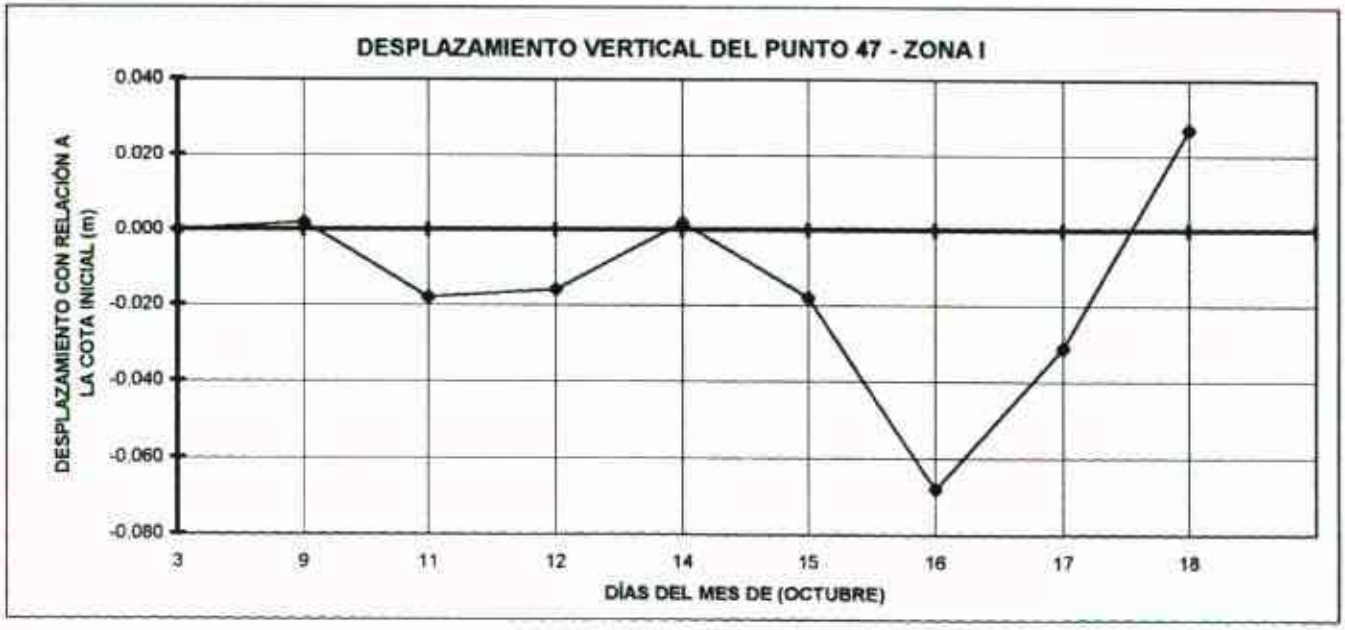


000237

ZONA I PUNTO 47 - DIFERENCIAS POR DIA -

DIA	COORDENADAS NORTE	ESTE	COTAS DELTA
3	0.000	0.000	0.000
9	0.001	-0.016	0.002
11	0.008	0.013	-0.018
12	-0.005	-0.010	-0.016
14	0.000	0.019	0.002
15	-0.008	-0.024	-0.018
16	0.006	0.022	-0.068
17	-0.003	0.035	-0.031
18	0.038	0.022	0.027

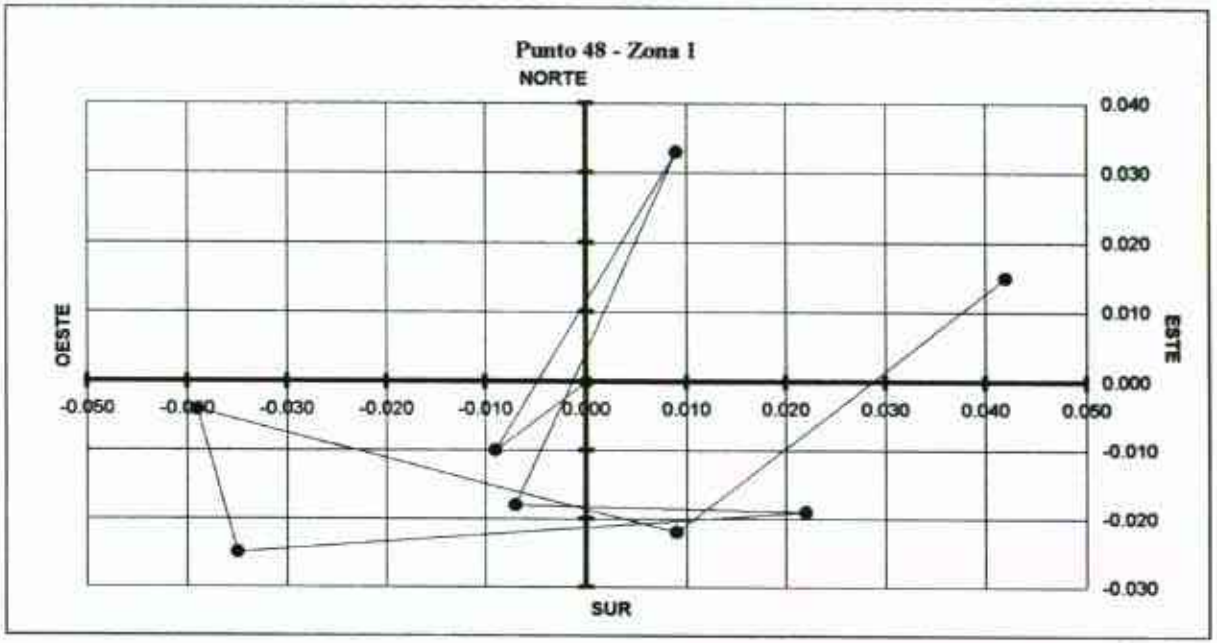


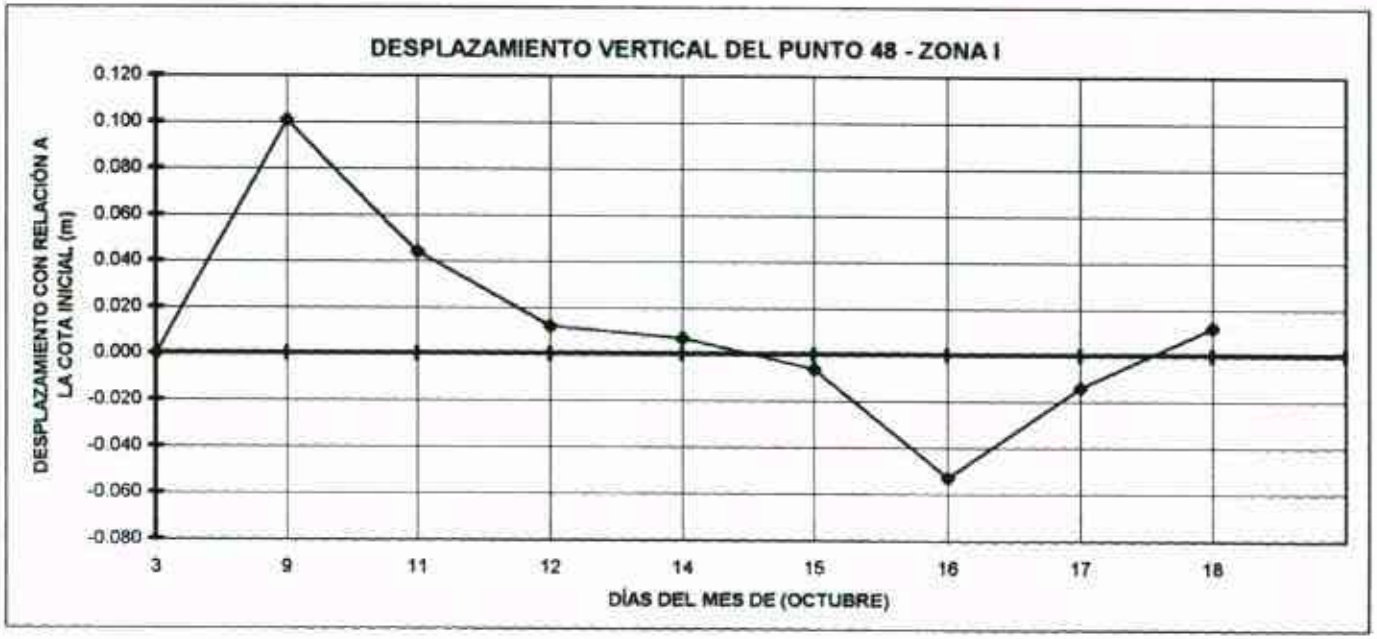


0002398

ZONA I PUNTO 48 - DIFERENCIAS POR DIA -

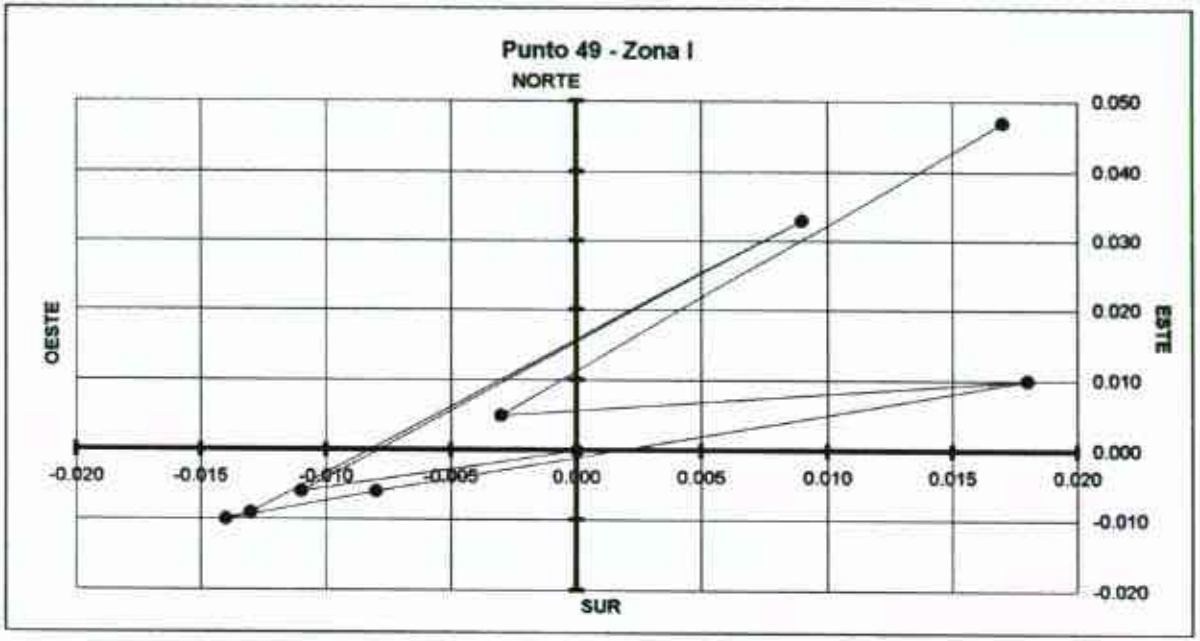
DIA	COORDENADAS NORTE	COORDENADAS ESTE	COTAS DELTA
3	0.000	0.000	0.000
9	-0.010	-0.009	0.101
11	0.033	0.009	0.044
12	-0.016	-0.007	0.012
14	-0.019	0.022	0.007
15	-0.025	-0.035	-0.006
16	-0.004	-0.039	-0.053
17	-0.022	0.009	-0.014
18	0.015	0.042	0.012

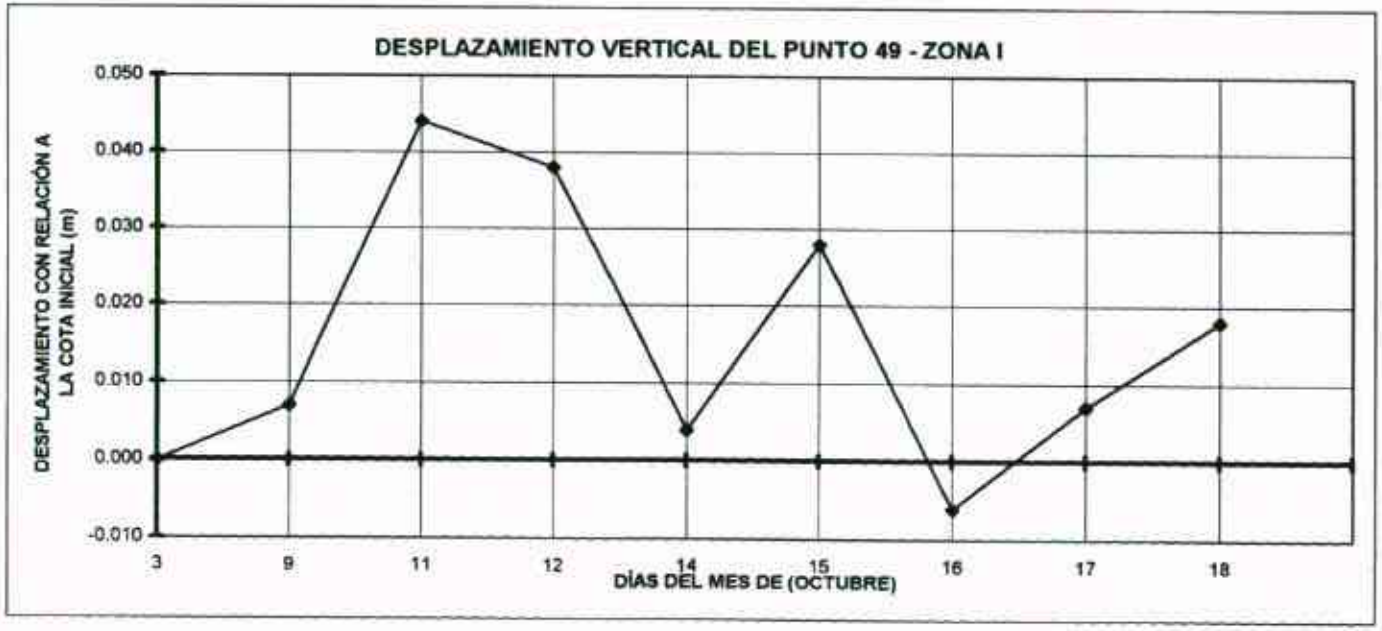




ZONA I PUNTO 49 - DIFERENCIAS POR DIA -

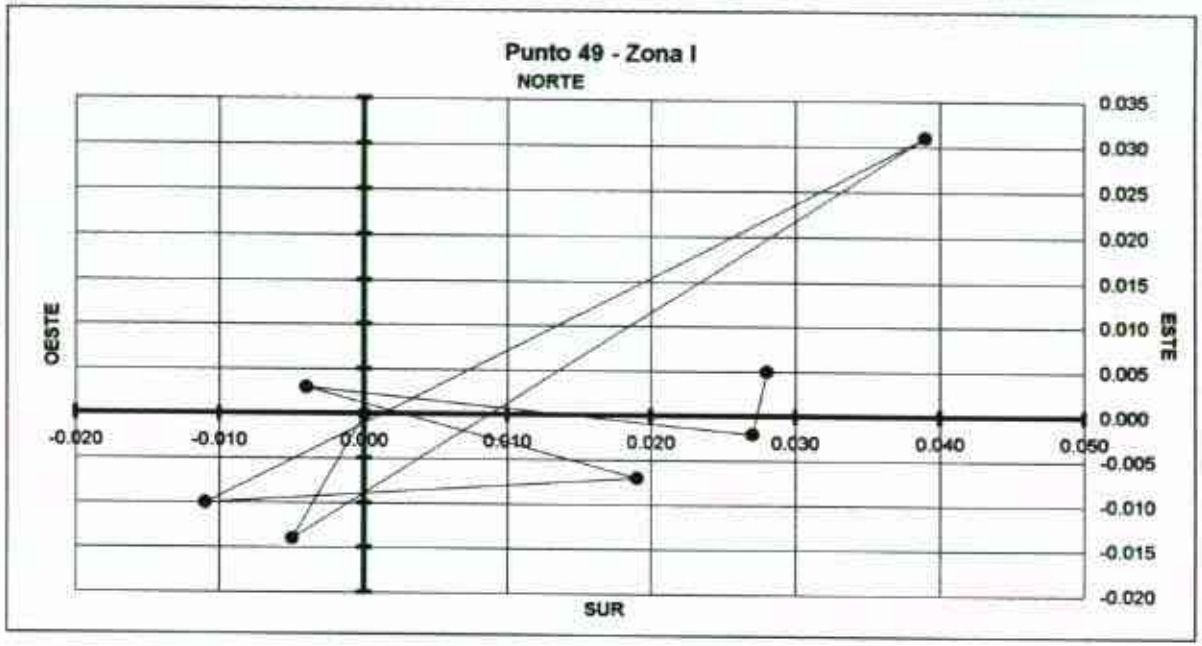
DIA	COORDENADAS NORTE	ESTE	COTAS DELTA
3	0.000	0.000	0.000
9	-0.005	-0.011	0.007
11	0.033	0.009	0.044
12	-0.009	-0.013	0.038
14	-0.010	-0.014	0.004
15	-0.009	-0.008	0.028
16	0.010	0.018	-0.006
17	0.005	-0.003	0.007
18	0.047	0.017	0.018

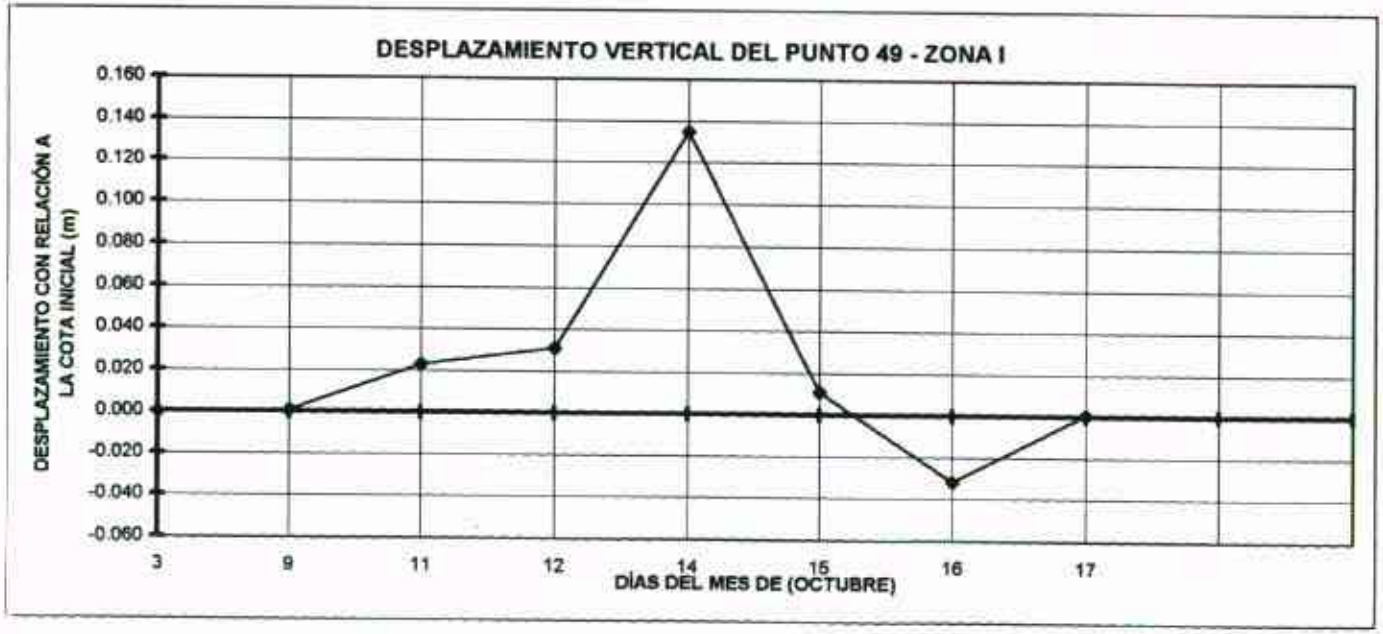




ZONA I PUNTO 50 - DIFERENCIAS POR DIA -

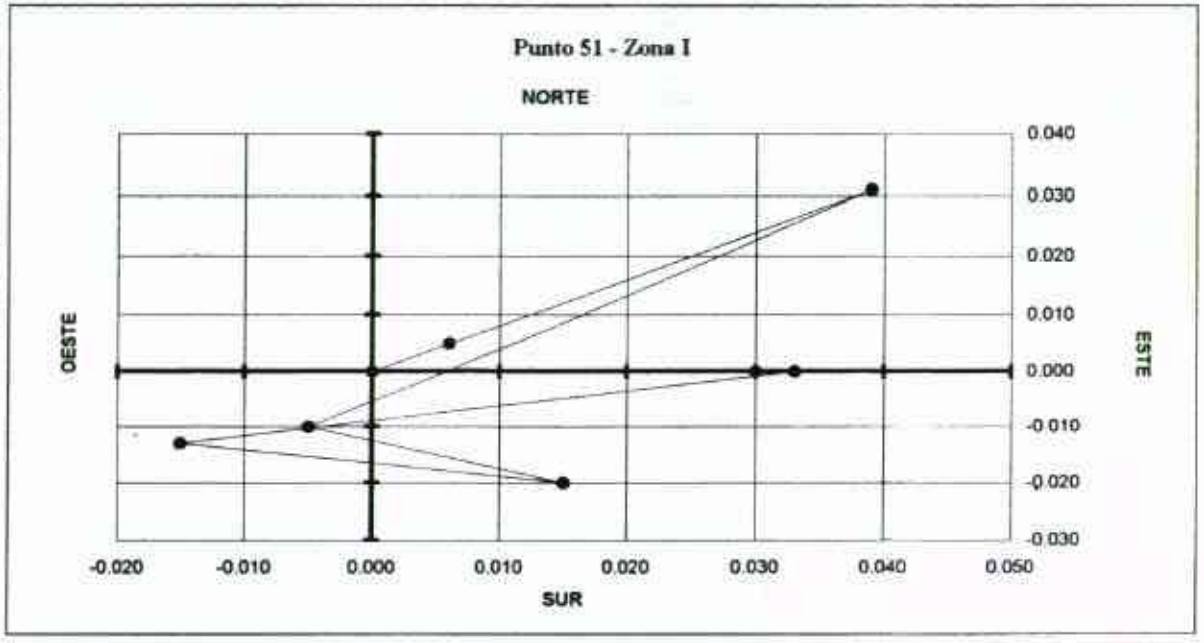
DIA	COORDENADAS NORTE	ESTE	COTAS DELTA
3	0.000	0.000	0.000
9	-0.014	-0.005	0.001
11	0.031	0.039	0.023
12	-0.010	-0.011	0.031
14	-0.007	0.019	0.135
15	0.003	-0.004	0.011
16	-0.002	0.027	-0.032
17	0.005	0.028	0.001

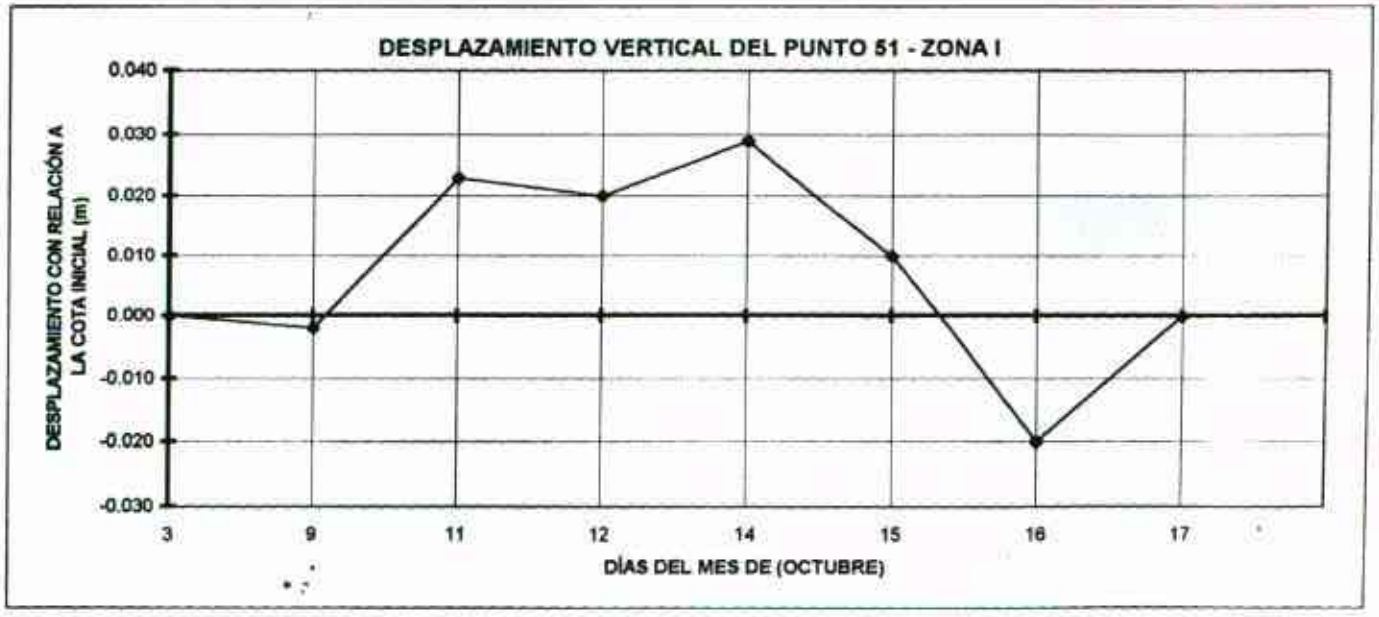




ZONA I PUNTO 51 - DIFERENCIAS POR DIA -

DIA	COORDENADAS NORTE	ESTE	COTAS DELTA
3	0.000	0.000	0.000
9	0.005	0.006	-0.002
11	0.031	0.039	0.023
12	-0.010	-0.005	0.020
14	-0.020	0.015	0.029
15	-0.013	-0.015	0.010
16	0.000	0.033	-0.020
17	0.000	0.030	0.000

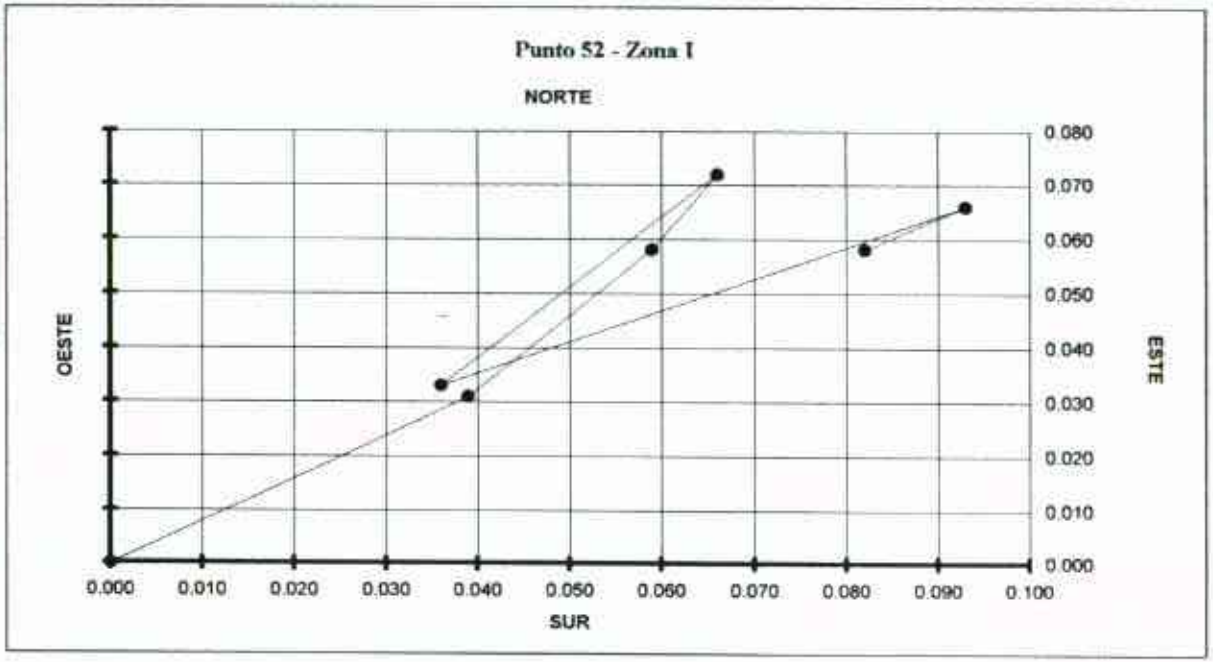


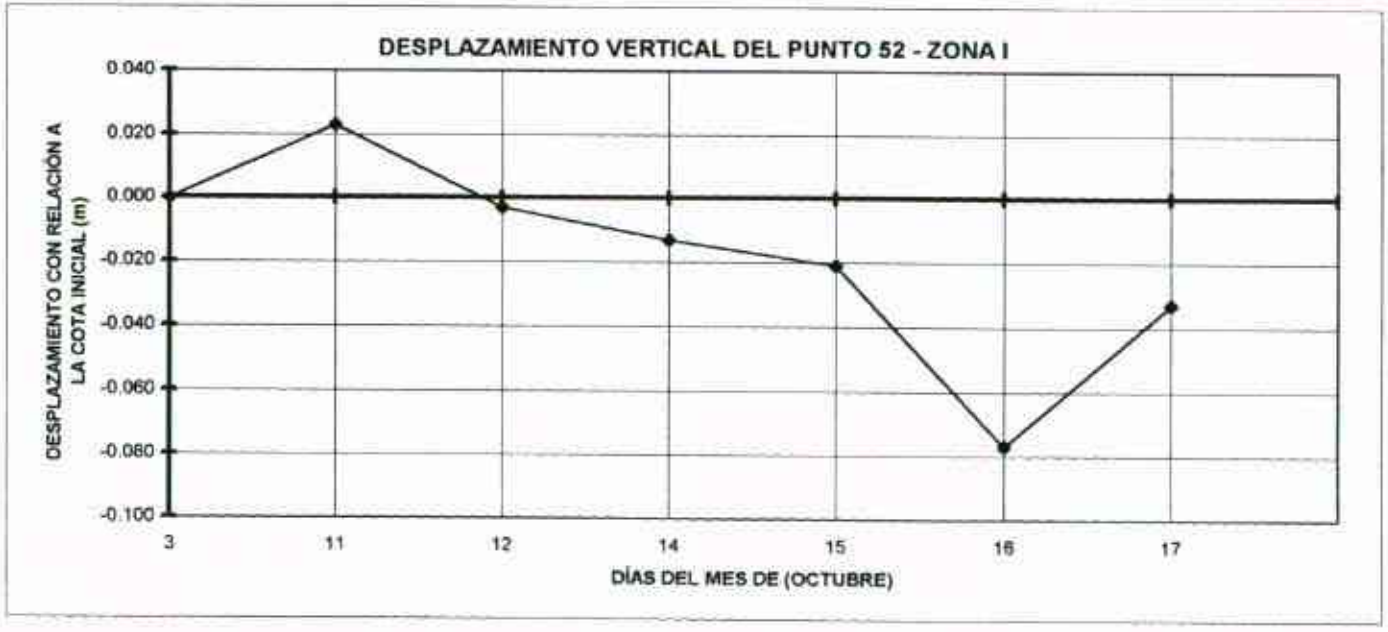


000242

ZONA I PUNTO 52 - DIFERENCIAS POR DIA -

DIA	COORDENADAS NORTE	COORDENADAS ESTE	COTAS DELTA
3	0.000	0.000	0.000
11	0.031	0.039	0.023
12	0.058	0.059	-0.003
14	0.072	0.066	-0.013
15	0.033	0.036	-0.021
16	0.066	0.093	-0.077
17	0.058	0.082	-0.033

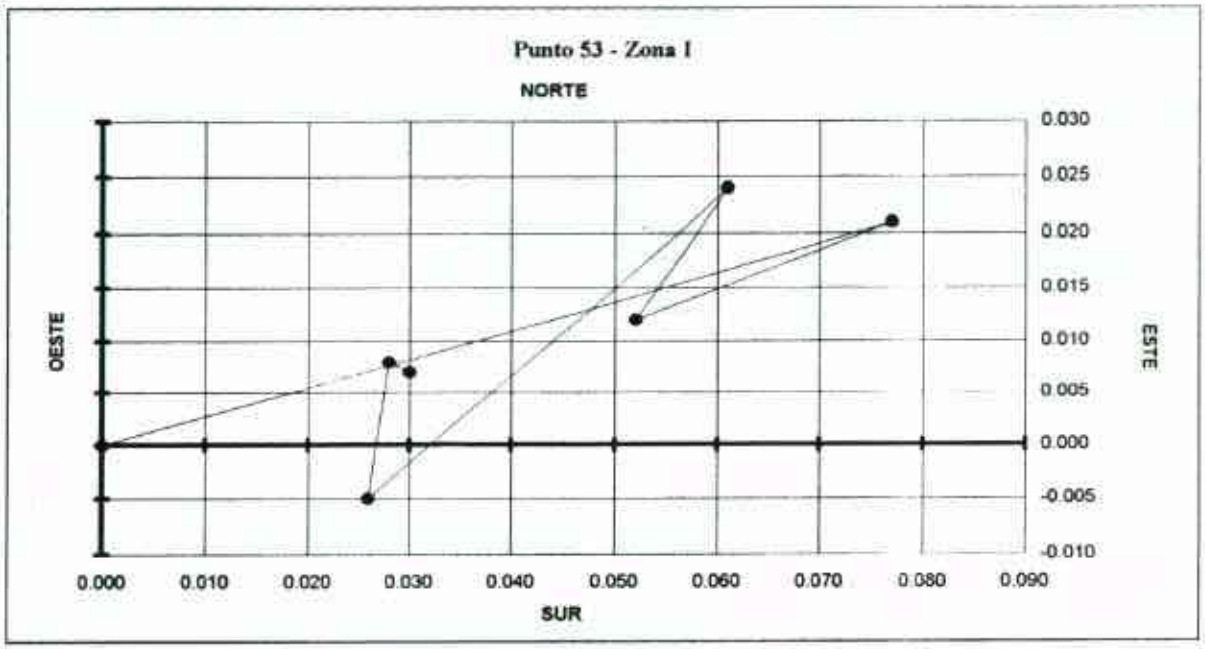


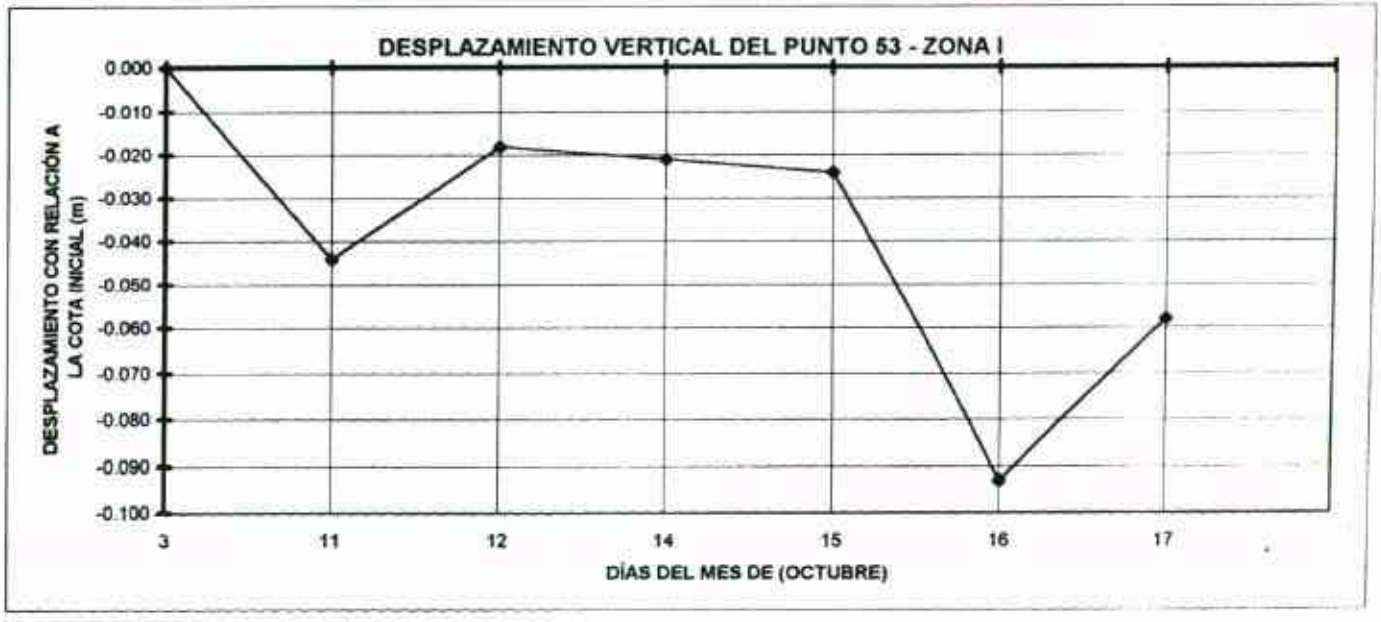


000243

ZONA I PUNTO 53 - DIFERENCIAS POR DIA -

DIA	COORDENADAS NORTE	COORDENADAS ESTE	COTAS DELTA
3	0.000	0.000	0.000
11	0.021	0.077	-0.044
12	0.012	0.052	-0.018
14	0.024	0.061	-0.021
15	-0.005	0.026	-0.024
16	0.008	0.028	-0.093
17	0.007	0.030	-0.058

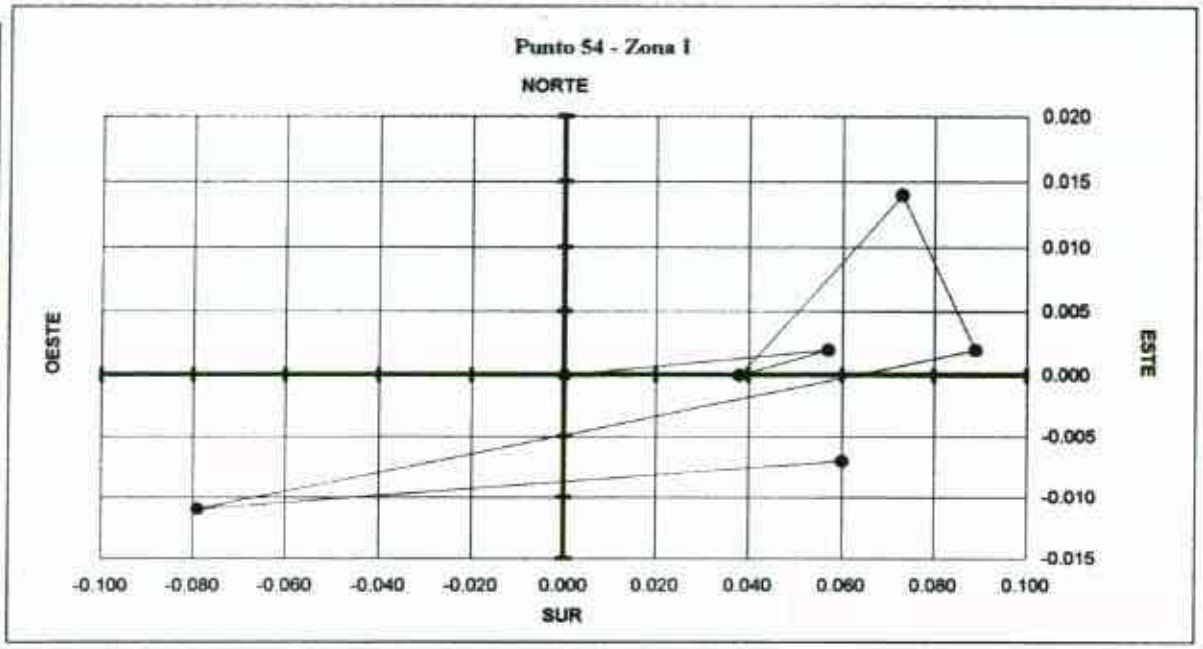


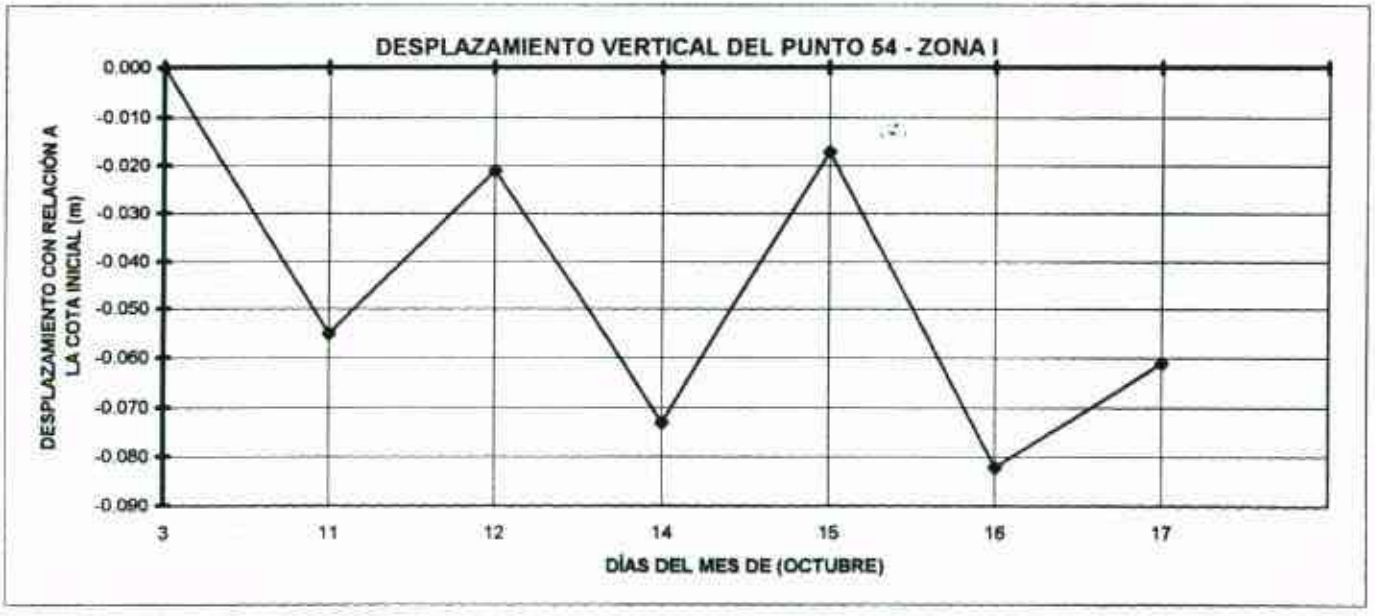


0002249

ZONA I PUNTO 54 - DIFERENCIAS POR DIA -

DIA	COORDENADAS NORTE	COORDENADAS ESTE	COTAS DELTA
3	0.000	0.000	0.000
11	0.002	0.057	-0.055
12	0.000	0.038	-0.021
14	0.014	0.073	-0.073
15	0.002	0.089	-0.017
16	-0.011	-0.079	-0.082
17	-0.007	0.060	-0.061

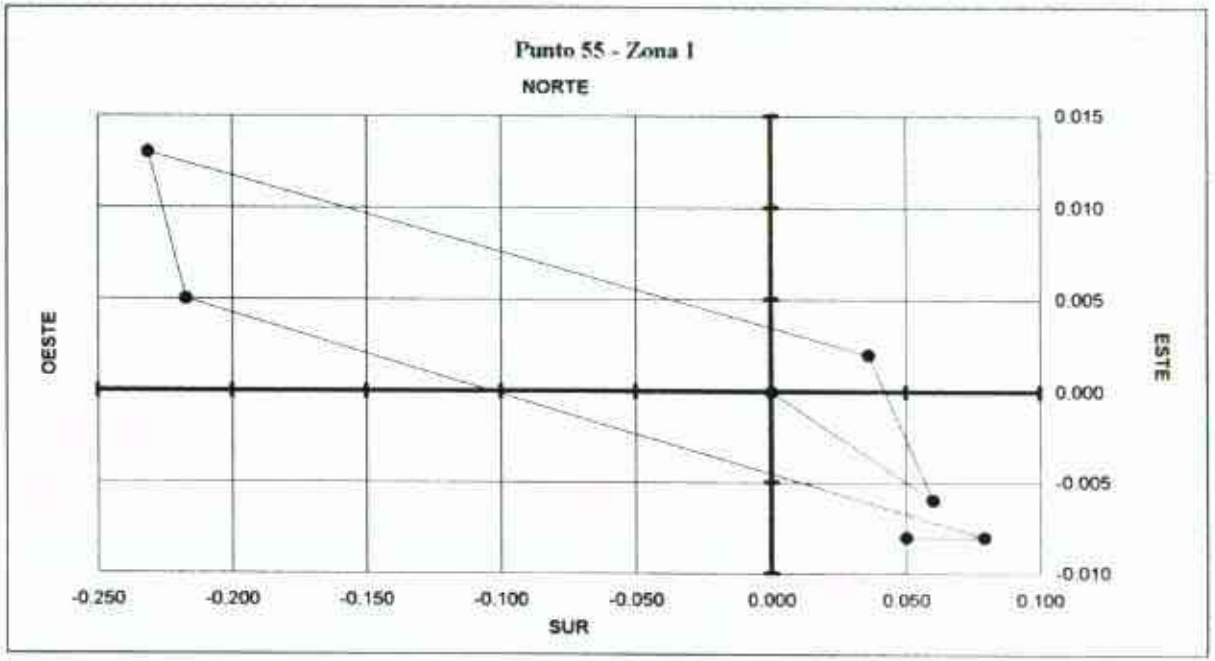


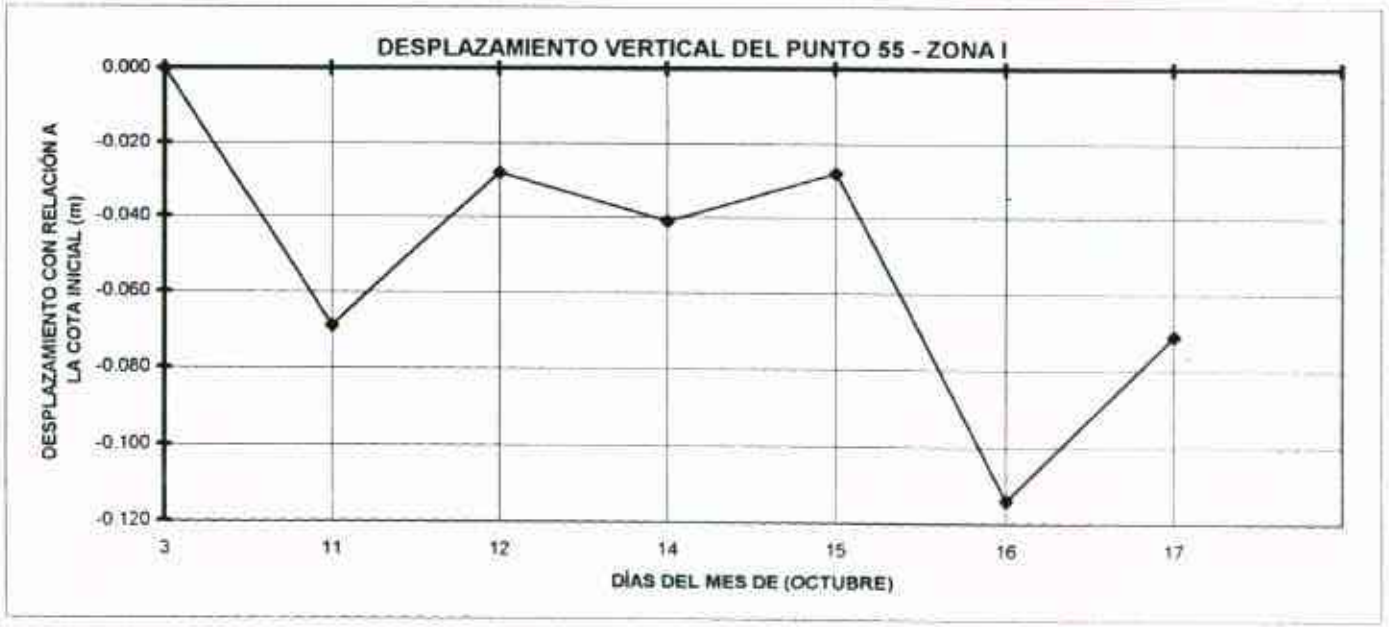


0002416

ZONA I PUNTO 55 - DIFERENCIAS POR DIA -

DIA	COORDENADAS NORTE	COORDENADAS ESTE	COTAS DELTA
3	0.000	0.000	0.000
11	-0.006	0.060	-0.069
12	0.002	0.036	-0.028
14	0.013	-0.231	-0.041
15	0.005	-0.217	-0.028
16	-0.008	0.079	-0.114
17	-0.008	0.050	-0.071

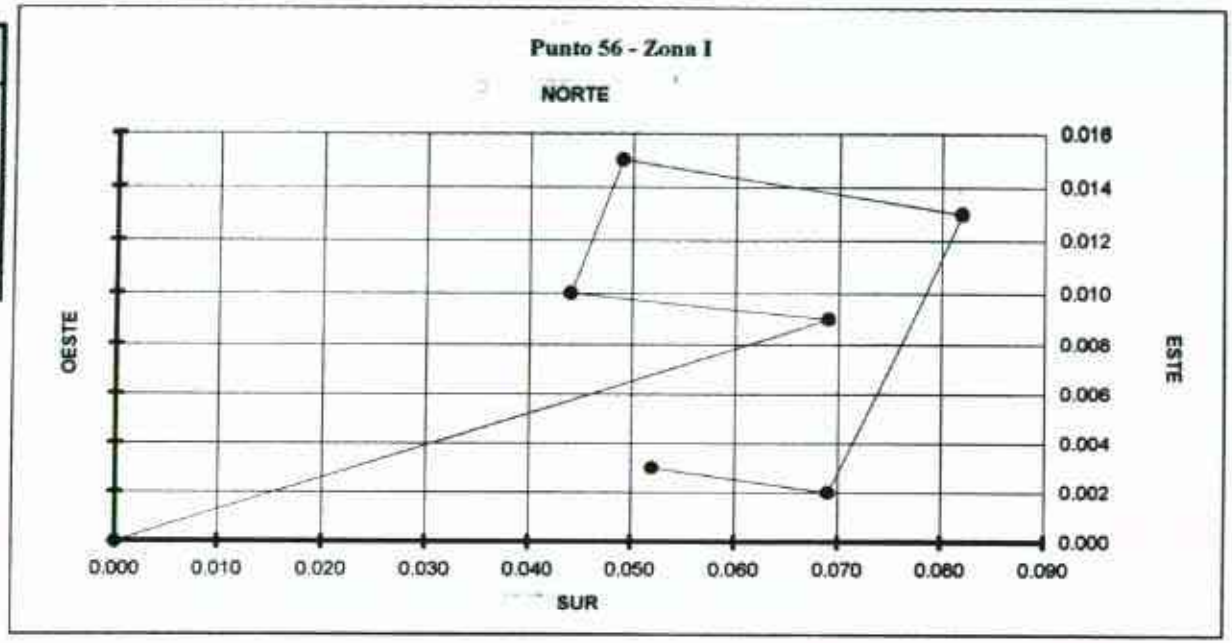


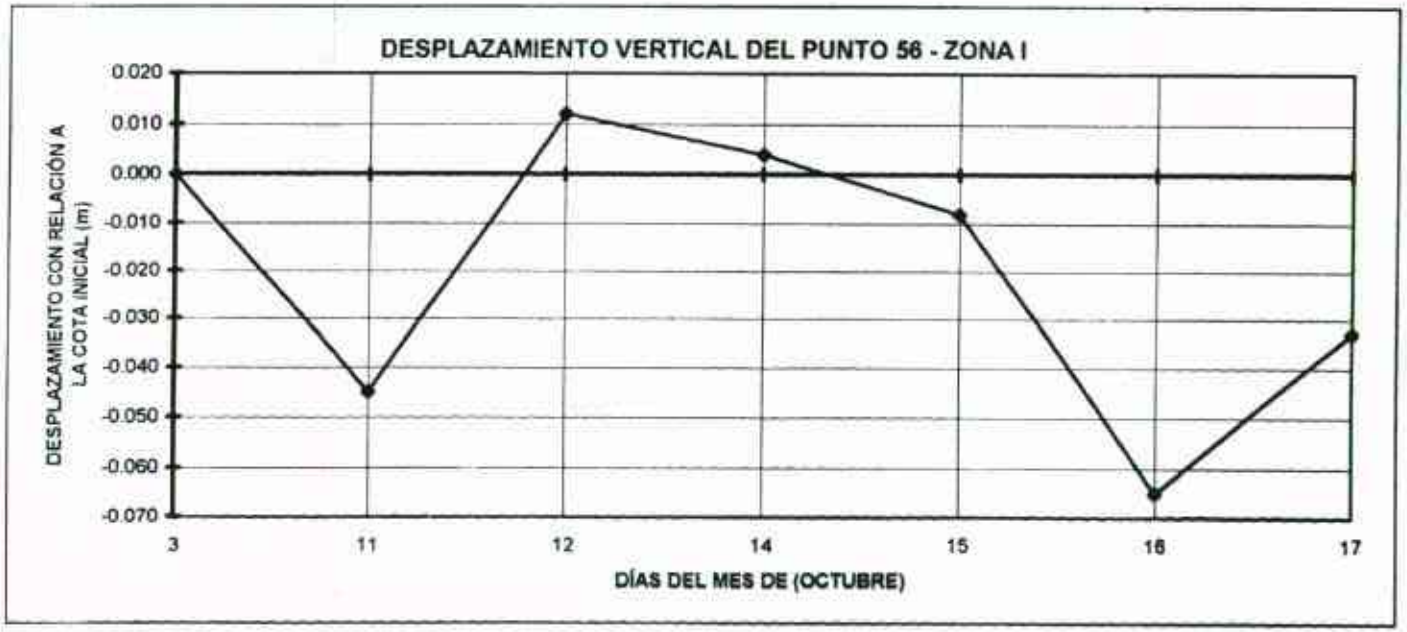


000246

ZONA I PUNTO 56 - DIFERENCIAS POR DIA -

DIA	COORDENADAS NORTE	COORDENADAS ESTE	COTAS DELTA
3	0.000	0.000	0.000
11	0.009	0.069	-0.045
12	0.010	0.044	0.012
14	0.015	0.049	0.004
15	0.013	0.082	-0.008
16	0.002	0.069	-0.065
17	0.003	0.052	-0.033

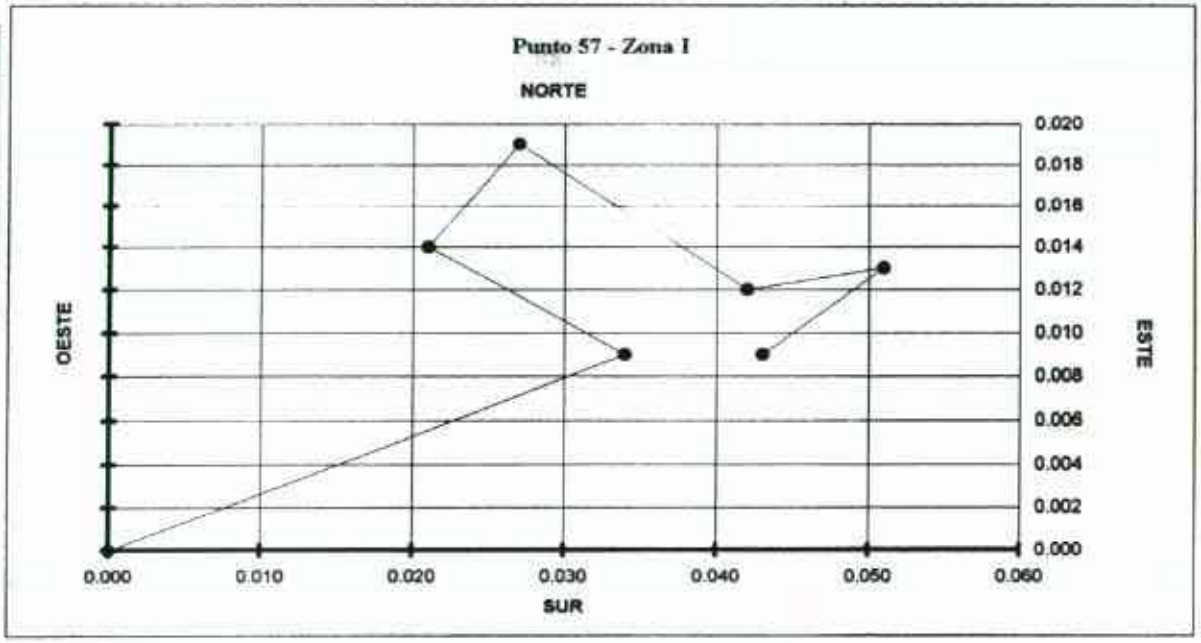


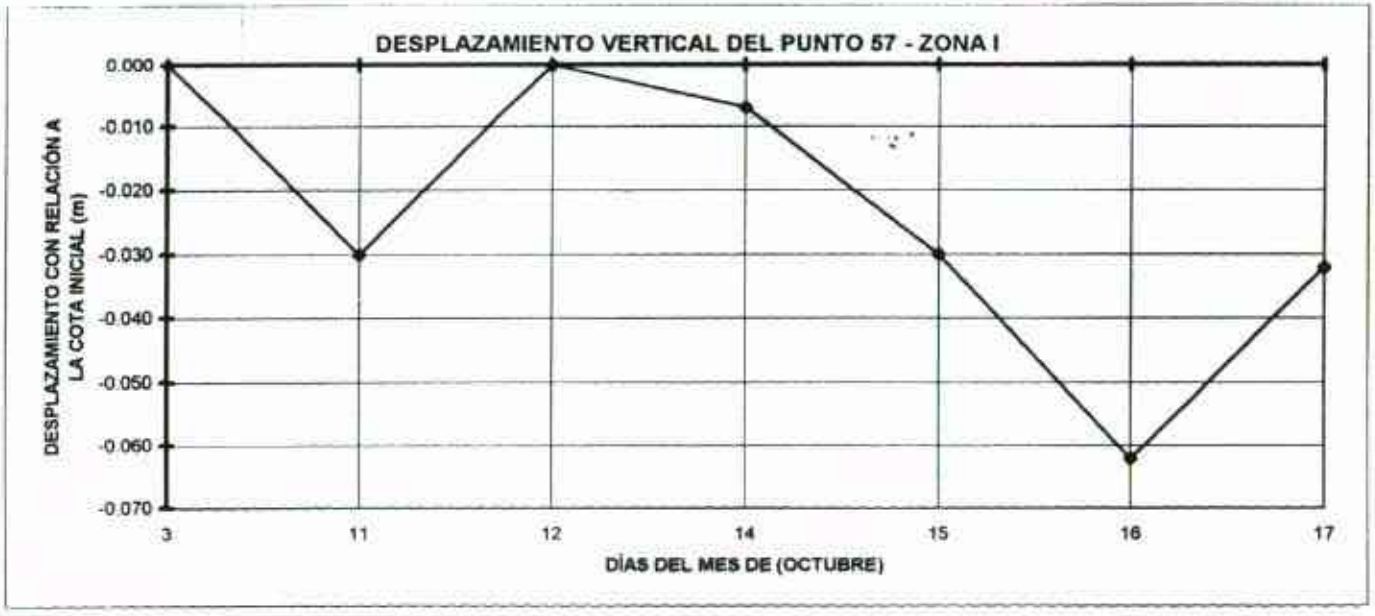


000247

ZONA I PUNTO 57 - DIFERENCIAS POR DIA -

DIA	COORDENADAS NORTE	COORDENADAS ESTE	COTAS DELTA
3	0.000	0.000	0.000
11	0.009	0.034	-0.030
12	0.014	0.021	0.000
14	0.019	0.027	-0.007
15	0.012	0.042	-0.030
16	0.013	0.051	-0.062
17	0.009	0.043	-0.032

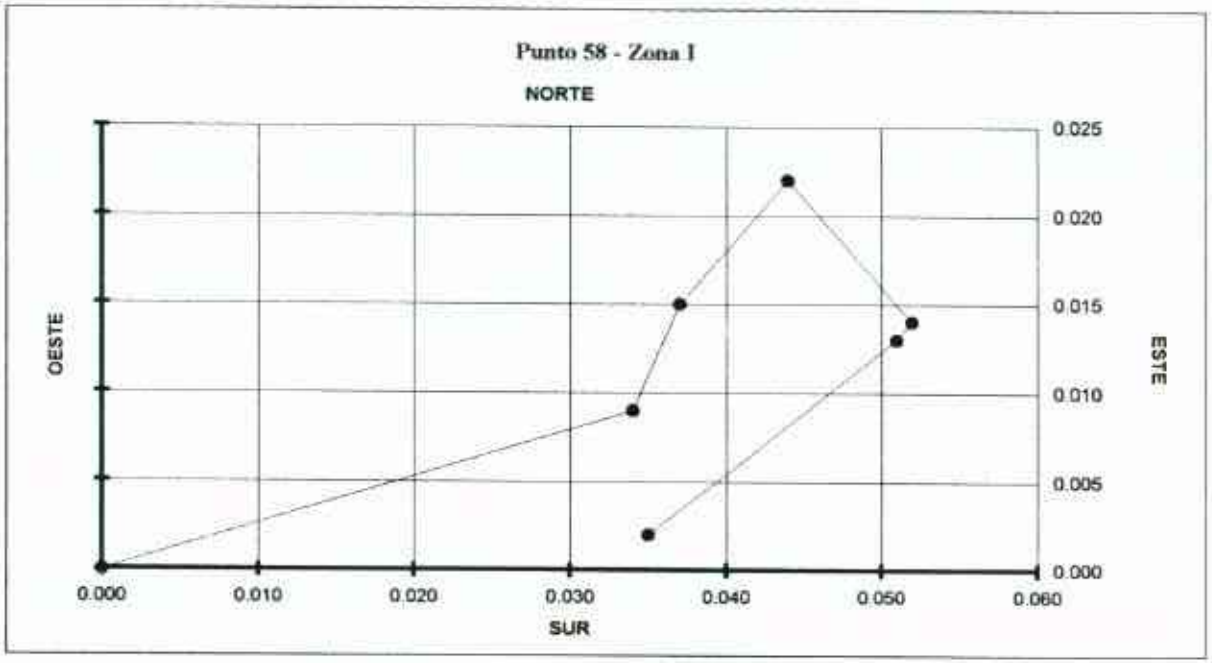


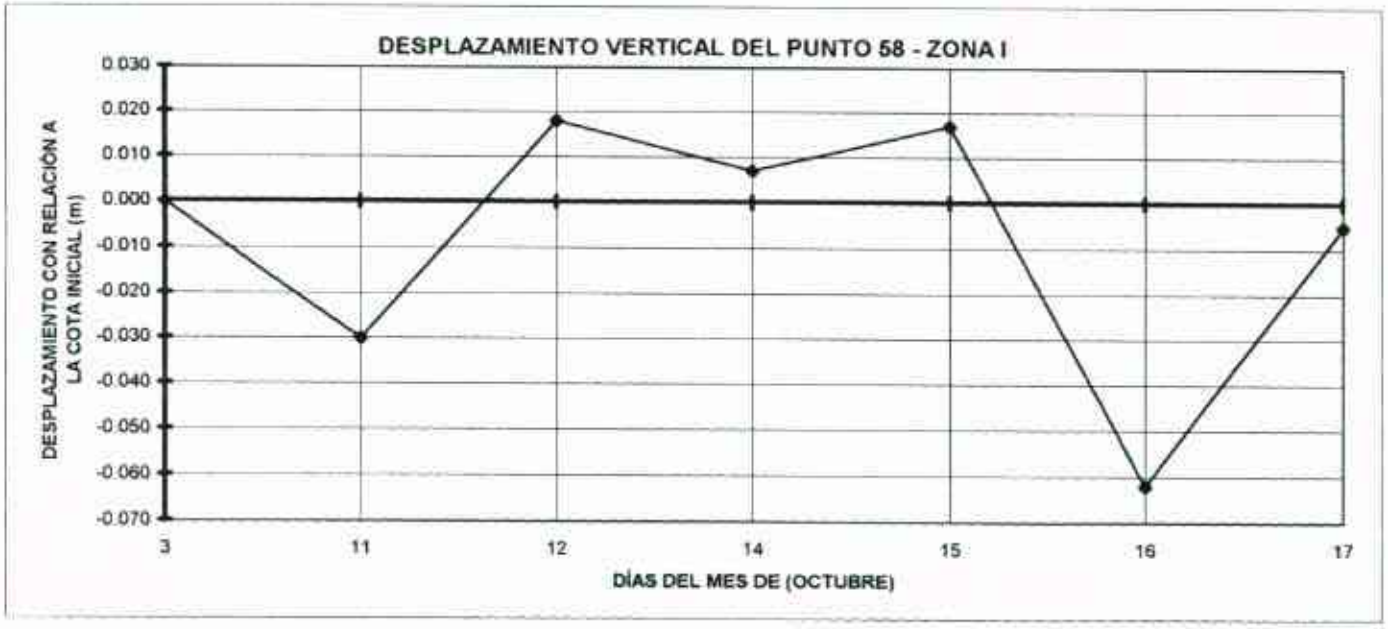


000248

ZONA I PUNTO 58 - DIFERENCIAS POR DIA -

DIA	COORDENADAS NORTE	ESTE	COTAS DELTA
3	0.000	0.000	0.000
11	0.009	0.034	-0.030
12	0.015	0.037	0.018
14	0.022	0.044	0.007
15	0.014	0.052	0.017
16	0.013	0.051	-0.062
17	0.002	0.035	-0.005

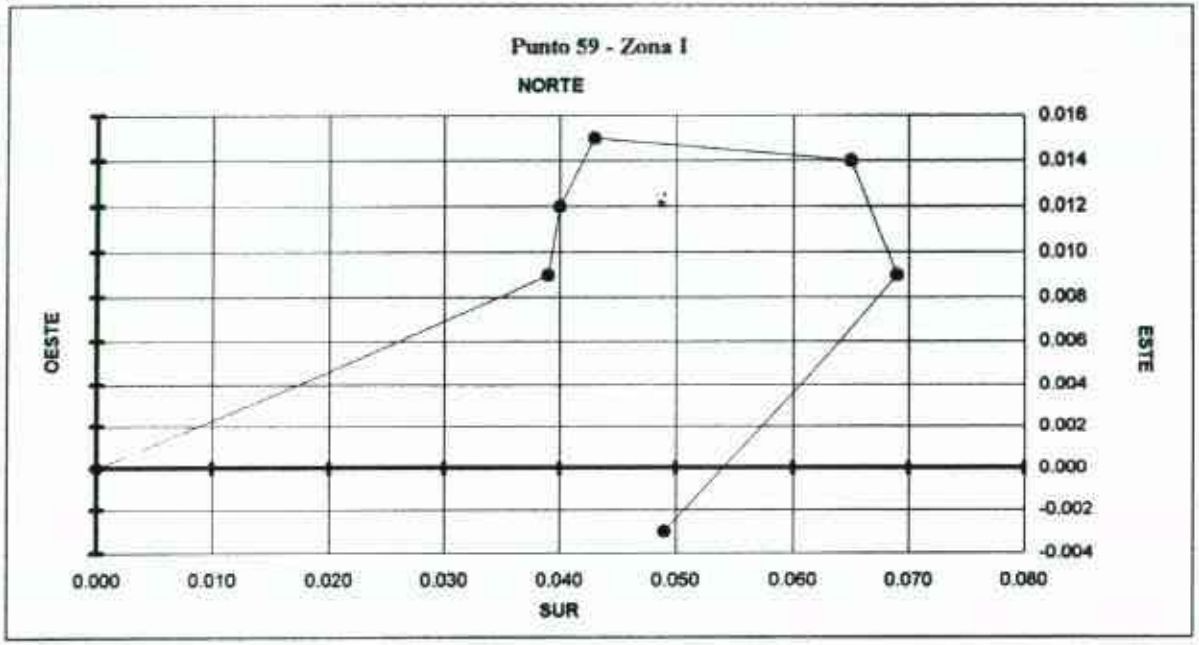


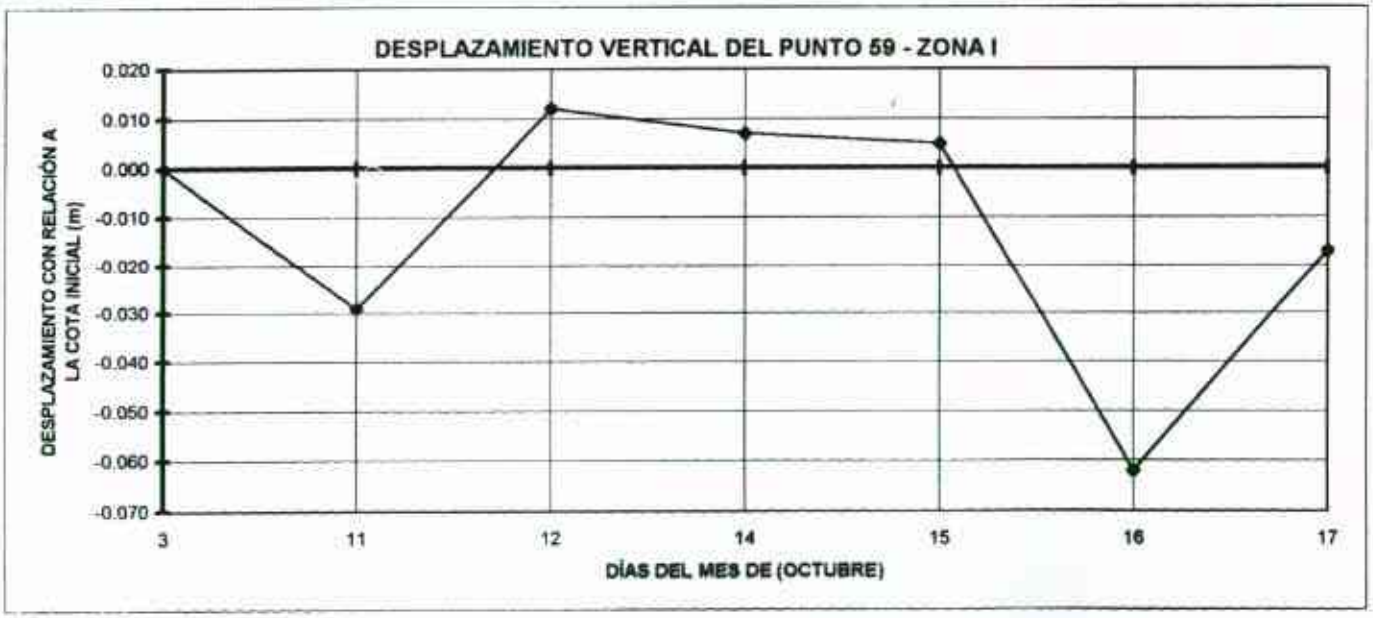


000249

ZONA I PUNTO 59 - DIFERENCIAS POR DIA -

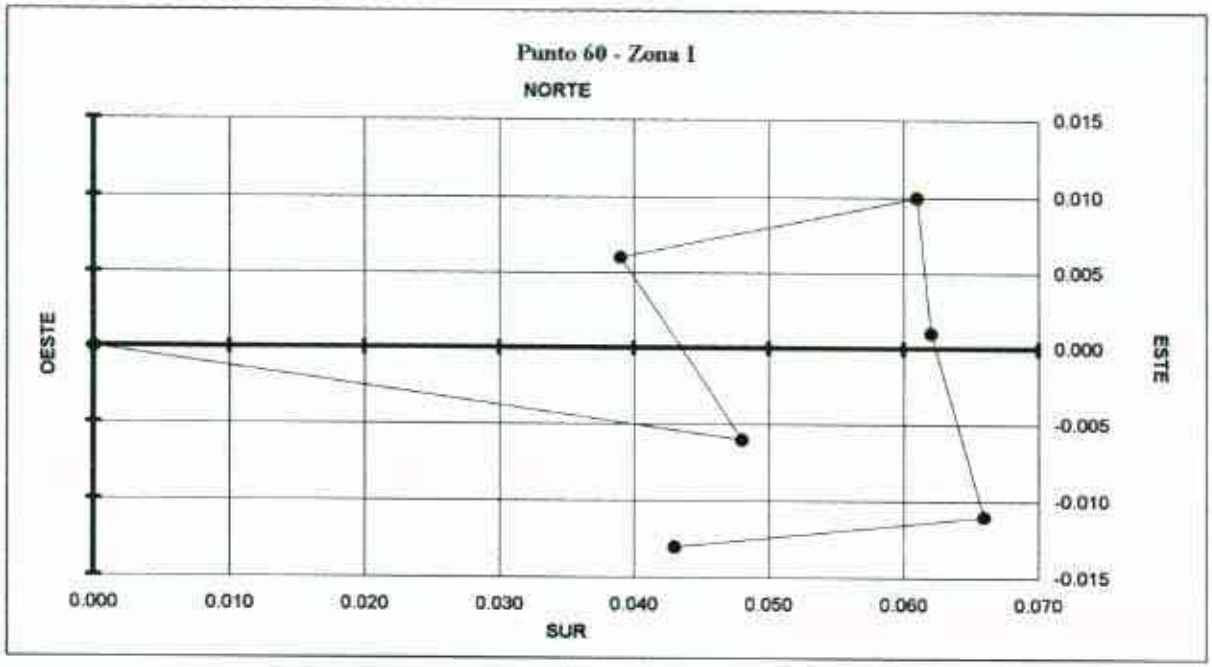
DIA	COORDENADAS NORTE	COORDENADAS ESTE	COTAS DELTA
3	0.000	0.000	0.000
11	0.009	0.039	-0.029
12	0.012	0.040	0.012
14	0.015	0.043	0.007
15	0.014	0.065	0.005
16	0.009	0.069	-0.062
17	-0.003	0.049	-0.017

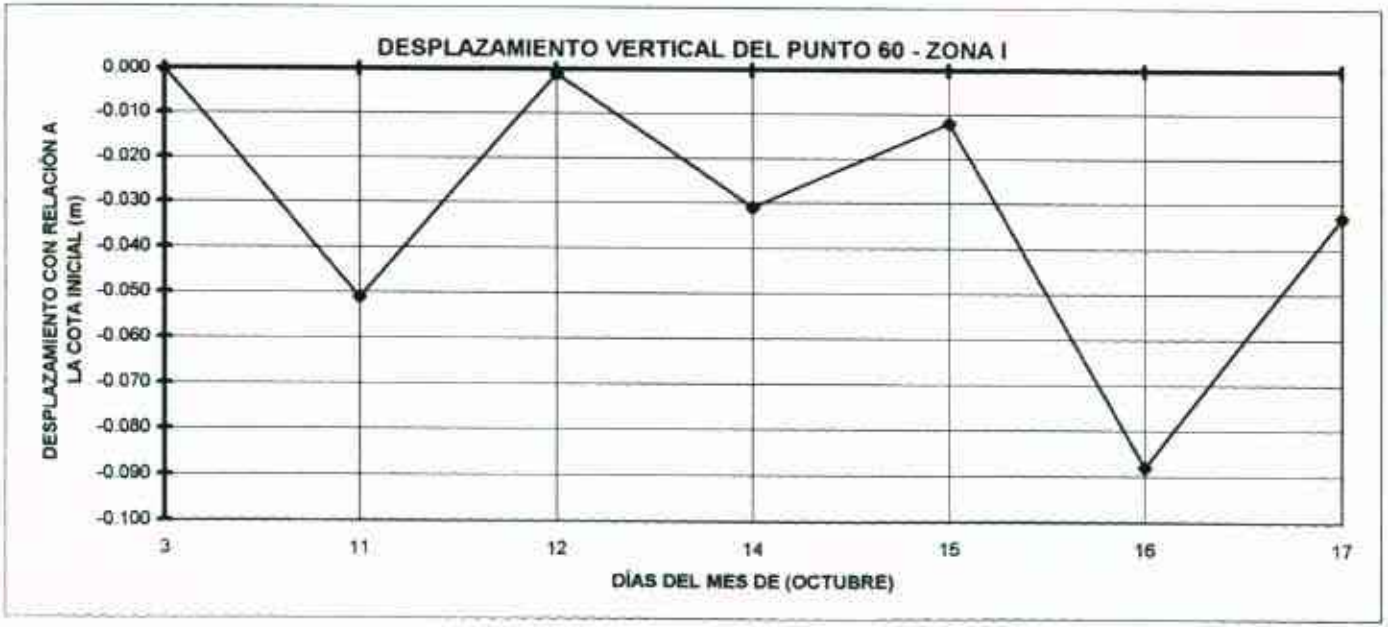




ZONA I PUNTO 60 - DIFERENCIAS POR DIA -

DIA	COORDENADAS NORTE	ESTE	COTAS DELTA
3	0.000	0.000	0.000
11	-0.006	0.048	-0.051
12	0.006	0.039	-0.001
14	0.010	0.061	-0.031
15	0.001	0.062	-0.012
16	-0.011	0.066	-0.088
17	-0.013	0.043	-0.033



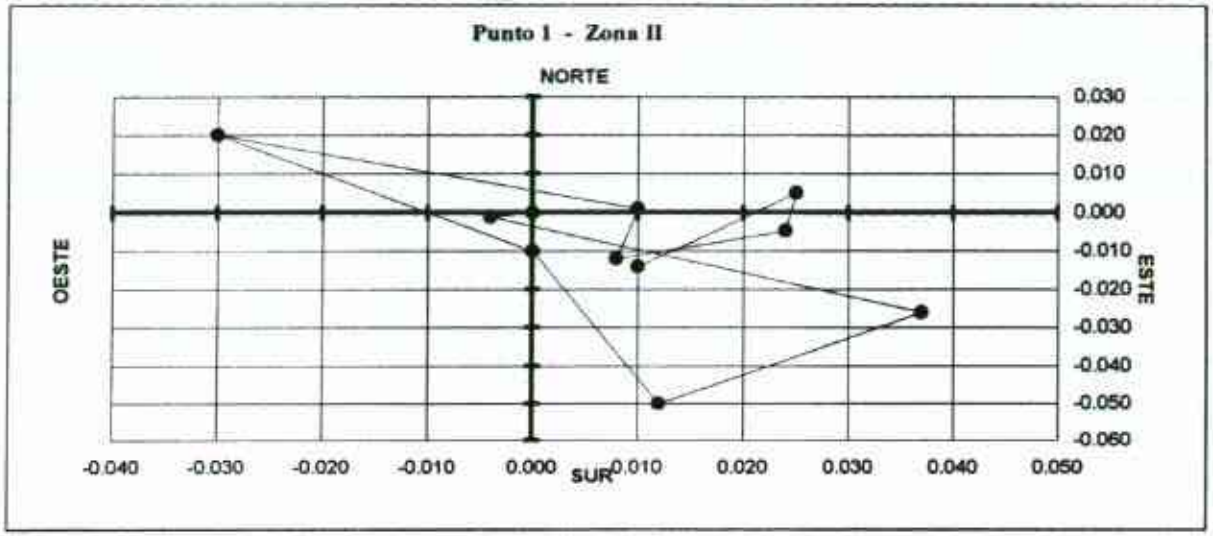


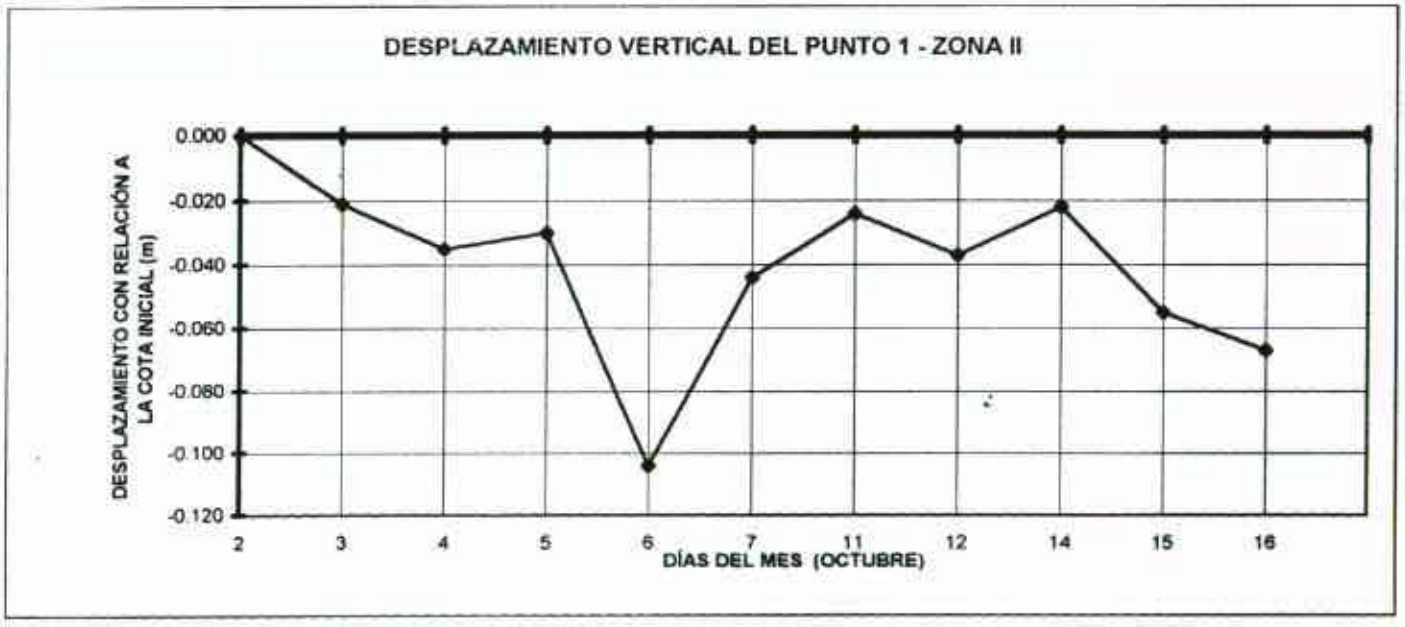
000251

Zona II - Punto 1

ZONA II PUNTO 1 - DIFERENCIAS POR DÍA -

DIA	COORDENADAS NORTE	COORDENADAS ESTE	COTAS DELTA
2	0.000	0.000	0.000
3	-0.001	-0.004	-0.021
4	-0.026	0.037	-0.035
5	-0.050	0.012	-0.030
6	-0.010	0.000	-0.104
7	0.020	-0.030	-0.044
11	0.001	0.010	-0.024
12	-0.012	0.008	-0.037
14	-0.005	0.024	-0.022
15	0.005	0.025	-0.055
16	-0.014	0.010	-0.067

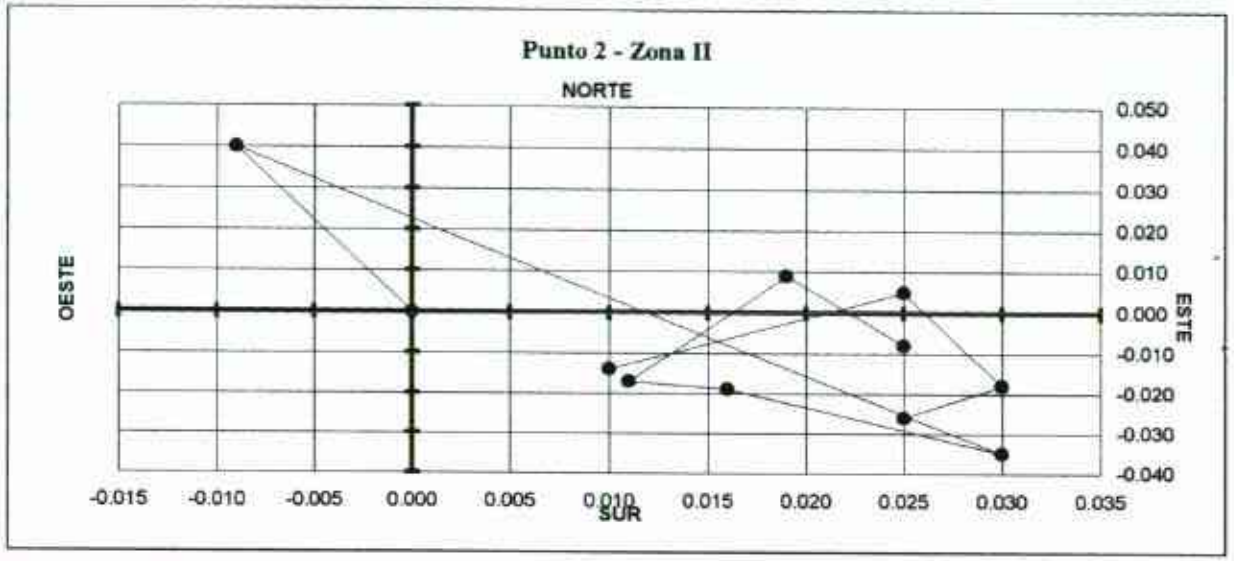


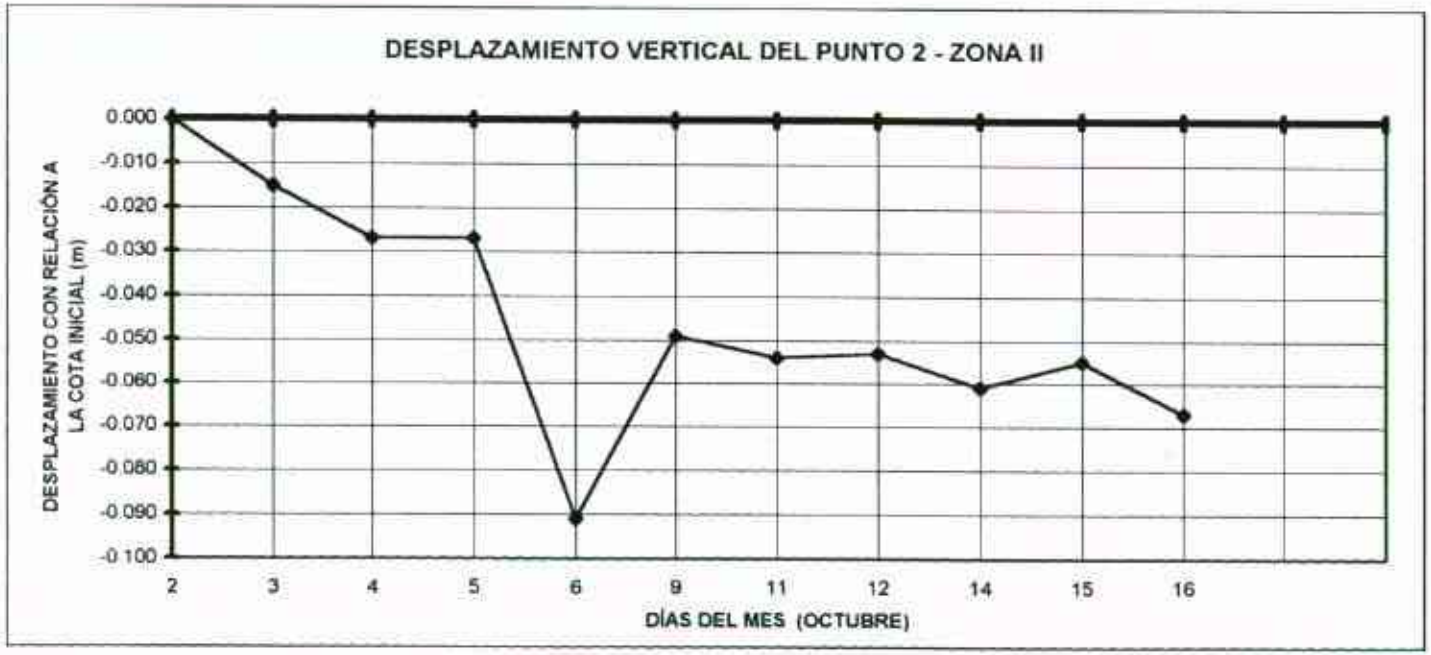


000252

ZONA II PUNTO 2 - DIFERENCIAS POR DIA -

DIA	COORDENADAS NORTE	ESTE	COTAS DELTA
2	0.000	0 000	0.000
3	0.040	-0 009	-0.015
4	-0.035	0.030	-0.027
5	-0.019	0.016	-0.027
6	-0.017	0.011	-0.091
9	0.009	0.019	-0.049
11	-0.008	0.025	-0.054
12	-0.026	0.025	-0.053
14	-0.018	0.030	-0.061
15	0.005	0.025	-0.055
16	-0.014	0.010	-0.067

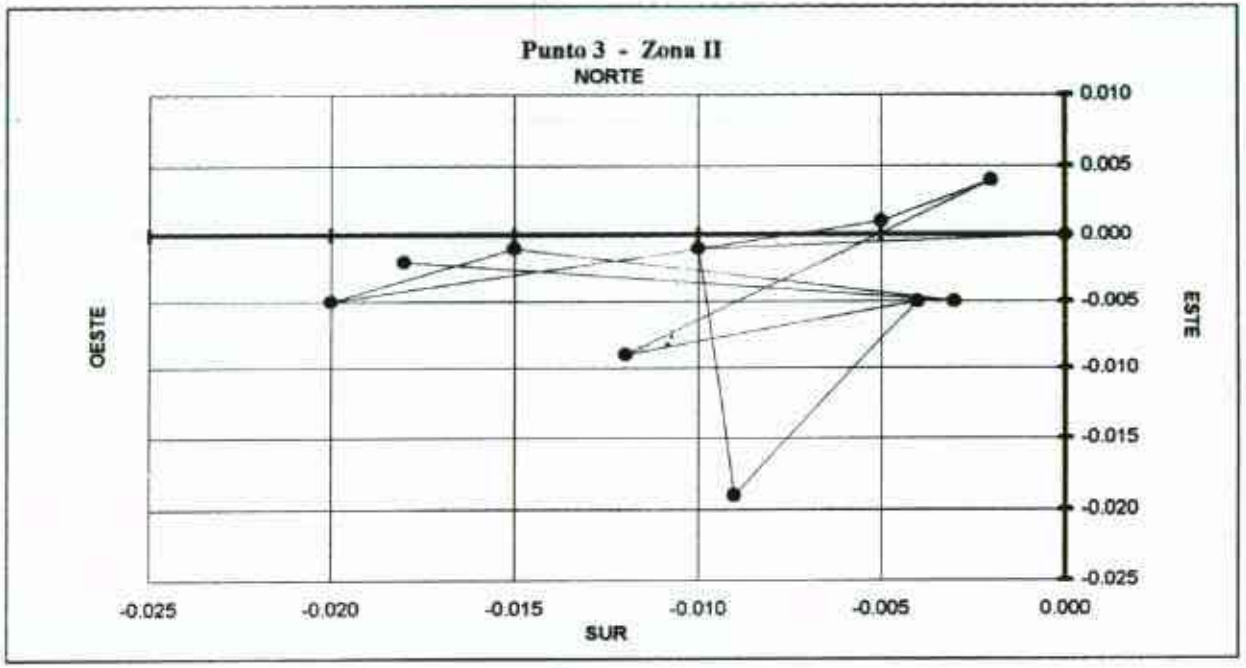


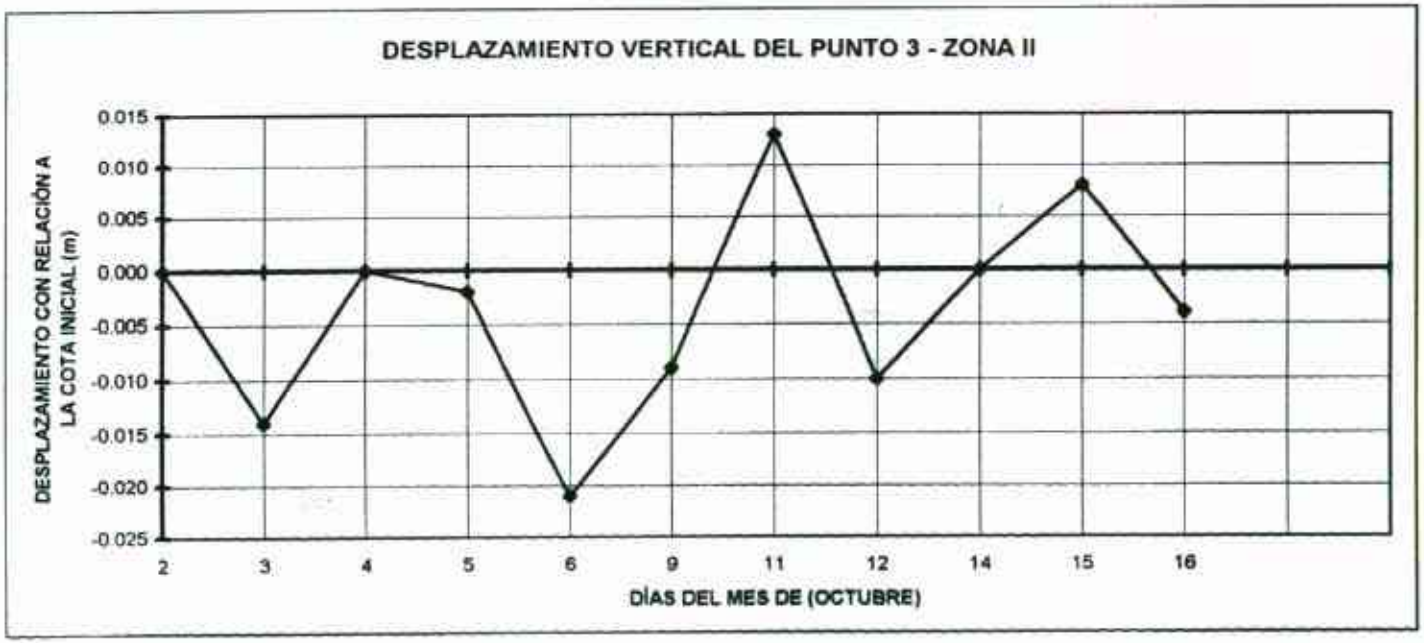


000253

ZONA II PUNTO 3 - DIFERENCIAS POR DÍA -

DIA	COORDENADAS NORTE	ESTE	COTAS DELTA
2	0.000	0.000	0.000
3	-0.001	-0.010	-0.014
4	-0.019	-0.009	0.000
5	-0.005	-0.004	-0.002
6	-0.009	-0.012	-0.021
9	0.004	-0.002	-0.009
11	0.001	-0.005	0.013
12	-0.005	-0.020	-0.010
14	-0.001	-0.015	0.000
15	-0.005	-0.003	0.008
16	-0.002	-0.018	-0.004



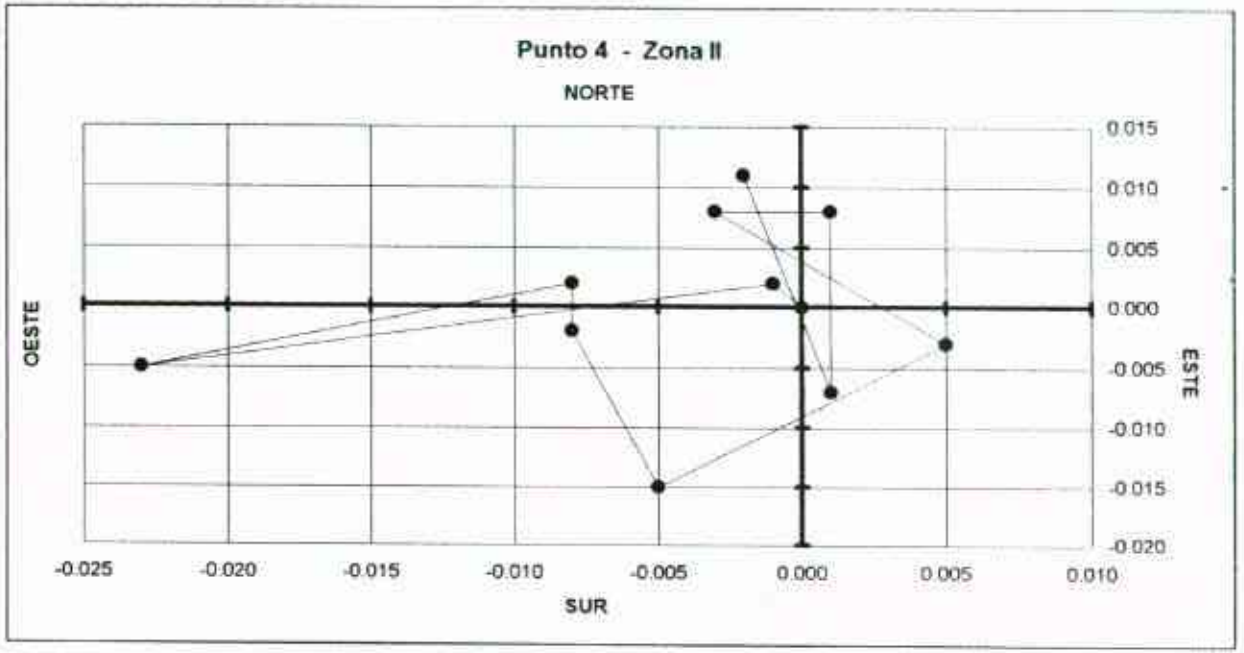


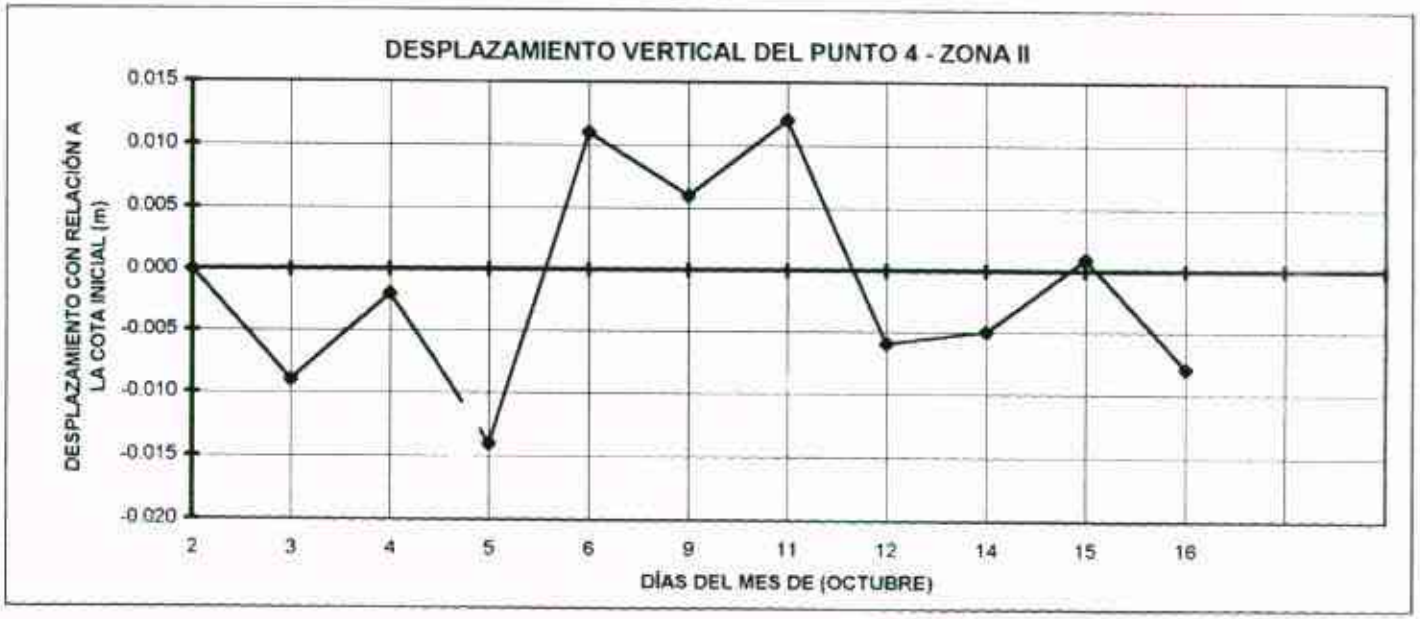
000254

ZONA II PUNTO 4 - DIFERENCIAS POR DÍA -

Zona II - Punto 4

DIA	COORDENADAS NORTE	ESTE	COTAS DELTA
2	0.000	0.000	0.000
3	0.002	-0.001	-0.009
4	-0.005	-0.023	-0.002
5	0.002	-0.008	-0.014
6	-0.002	-0.008	0.011
9	-0.015	-0.005	0.006
11	-0.003	0.005	0.012
12	0.008	-0.003	-0.006
14	0.008	0.001	-0.005
15	-0.007	0.001	0.001
16	0.011	-0.002	-0.008



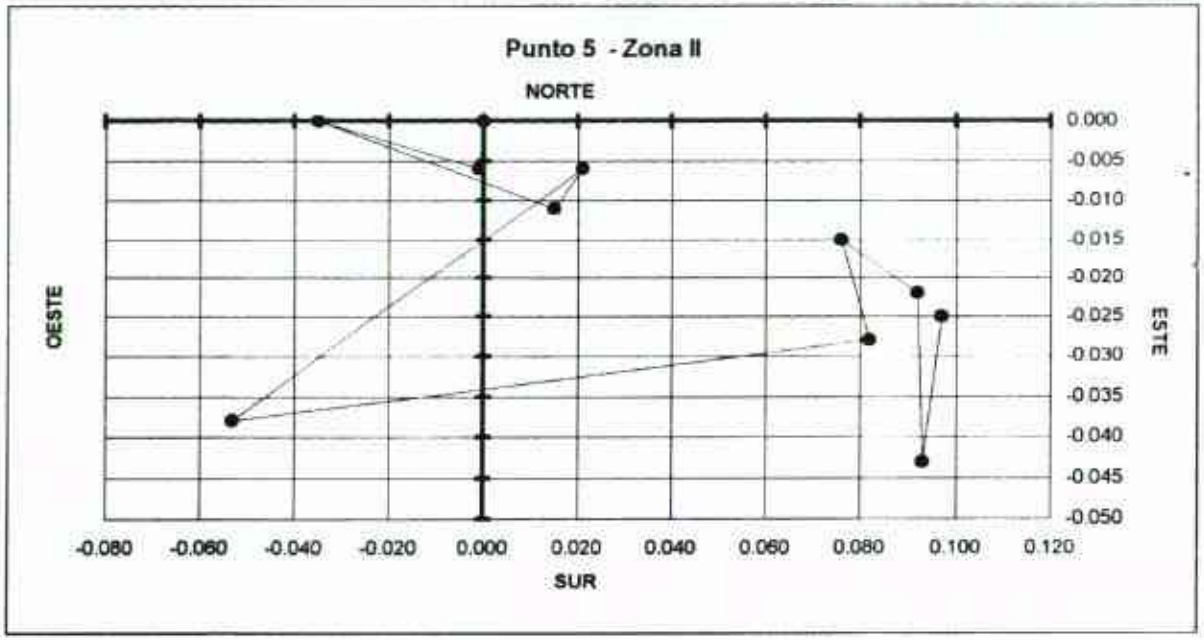


000255

Zona II - Punto 5

ZONA II PUNTO 5 - DIFERENCIAS POR DÍA -

DIA	COORDENADAS NORTE	ESTE	COTAS DELTA
2	0.000	0.000	0.000
3	-0.006	-0.001	-0.032
4	0.000	-0.035	-0.072
5	-0.011	0.015	-0.049
6	-0.006	0.021	-0.014
9	-0.038	-0.053	-0.069
11	-0.028	0.082	-0.053
12	-0.015	0.076	-0.106
14	-0.022	0.092	-0.125
15	-0.043	0.093	-0.120
16	-0.025	0.097	-0.134



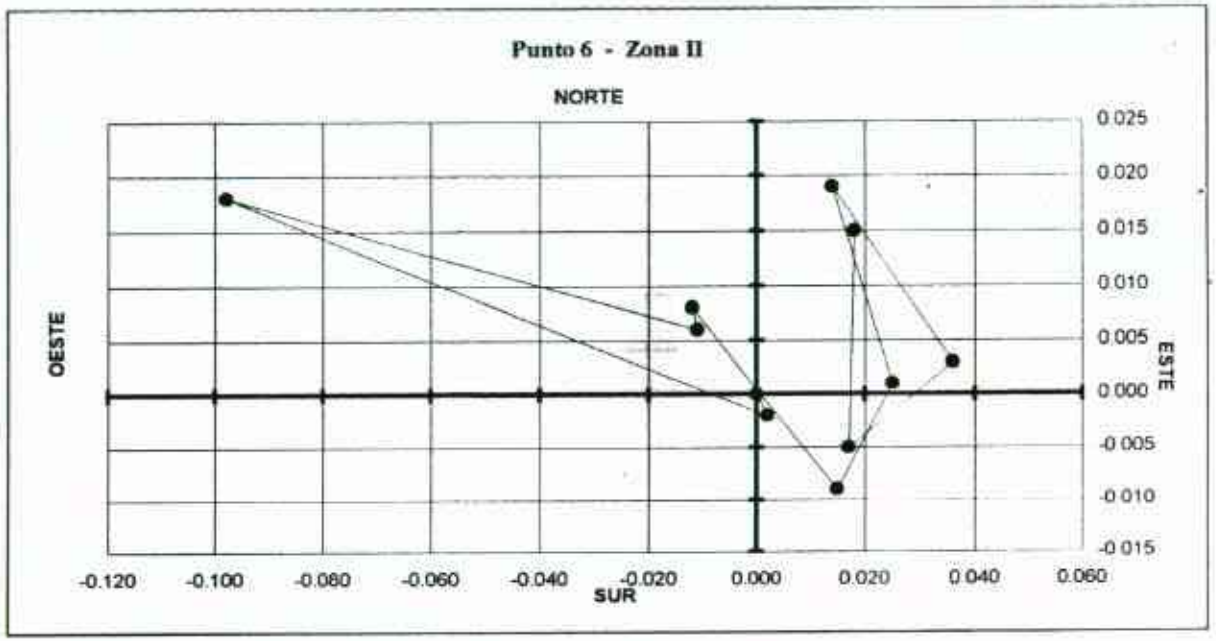


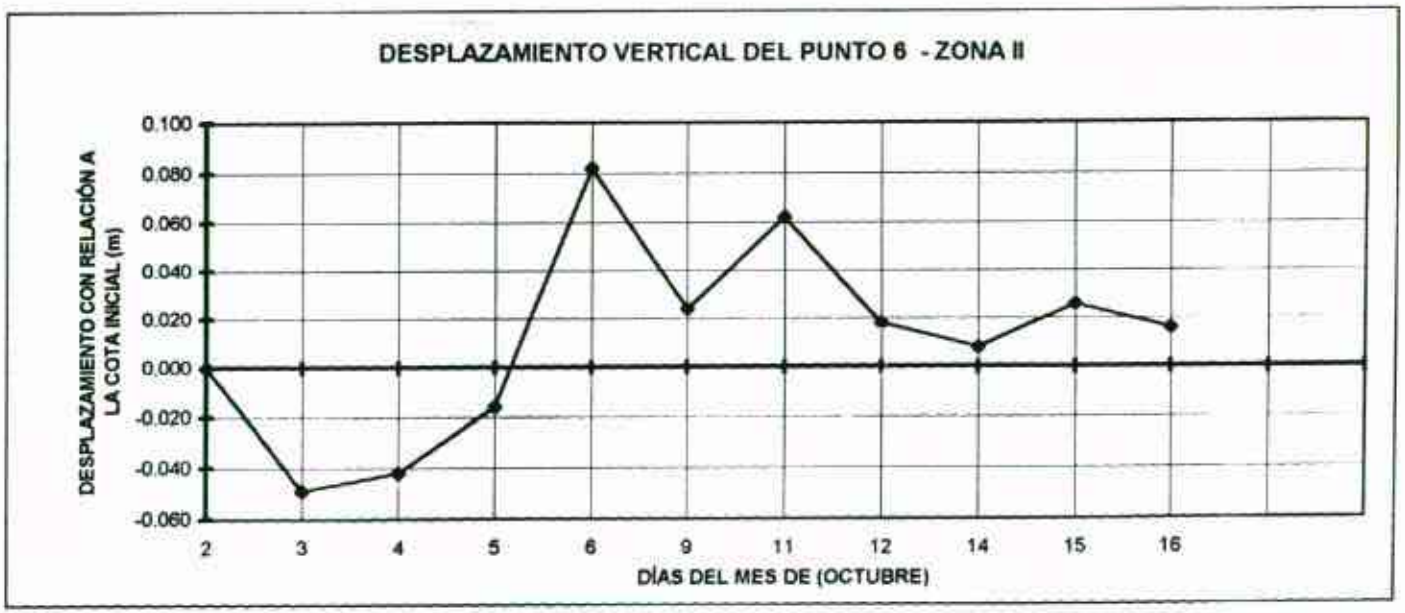
000256

Zona II - Punto 6

ZONA II PUNTO 6 - DIFERENCIAS POR DÍA -

DIA	COORDENADAS NORTE	COORDENADAS ESTE	COTAS DELTA
2	0.000	0.000	0.000
3	-0.002	0.002	-0.049
4	0.018	-0.098	-0.042
5	0.006	-0.011	-0.016
6	0.008	-0.012	0.082
9	-0.009	0.015	0.024
11	0.001	0.025	0.062
12	0.019	0.014	0.018
14	0.003	0.036	0.008
15	-0.005	0.017	0.026
16	0.015	0.018	0.016

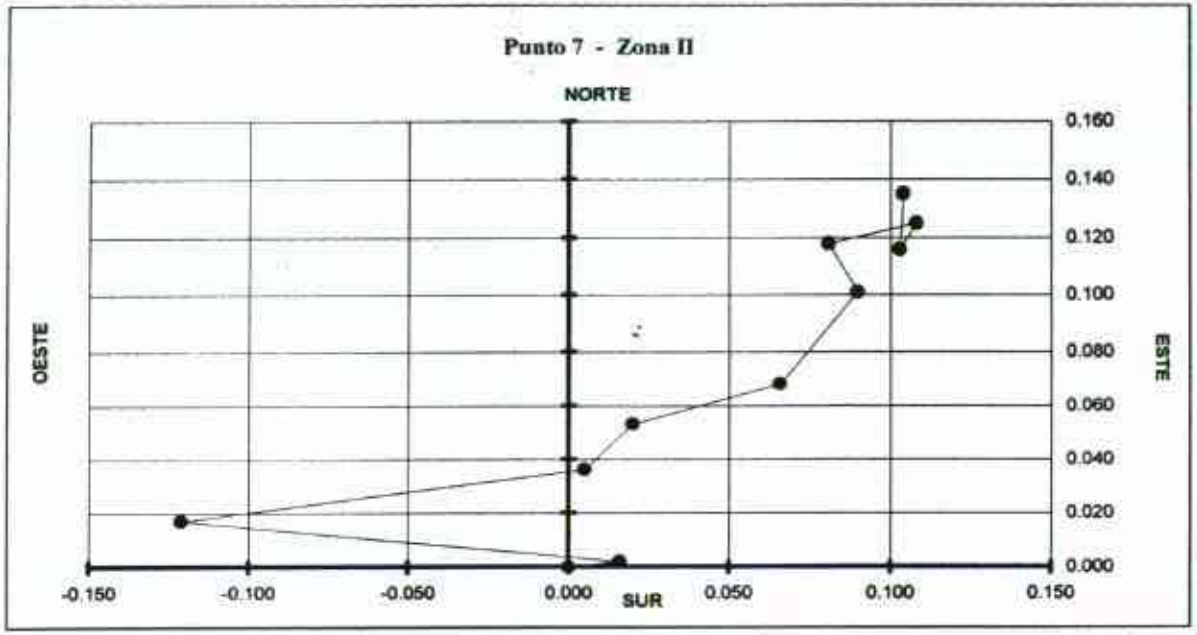




252000

ZONA II PUNTO 7 - DIFERENCIAS POR DÍA -

DIA	COORDENADAS NORTE	ESTE	COTAS DELTA
2	0.000	0.000	0.000
3	0.002	0.016	-0.096
4	0.017	-0.121	-0.096
5	0.036	0.005	-0.091
6	0.053	0.020	0.022
9	0.068	0.066	-0.110
11	0.101	0.090	-0.071
12	0.118	0.081	-0.153
14	0.125	0.108	-0.197
15	0.116	0.103	-0.185
16	0.135	0.104	-0.181



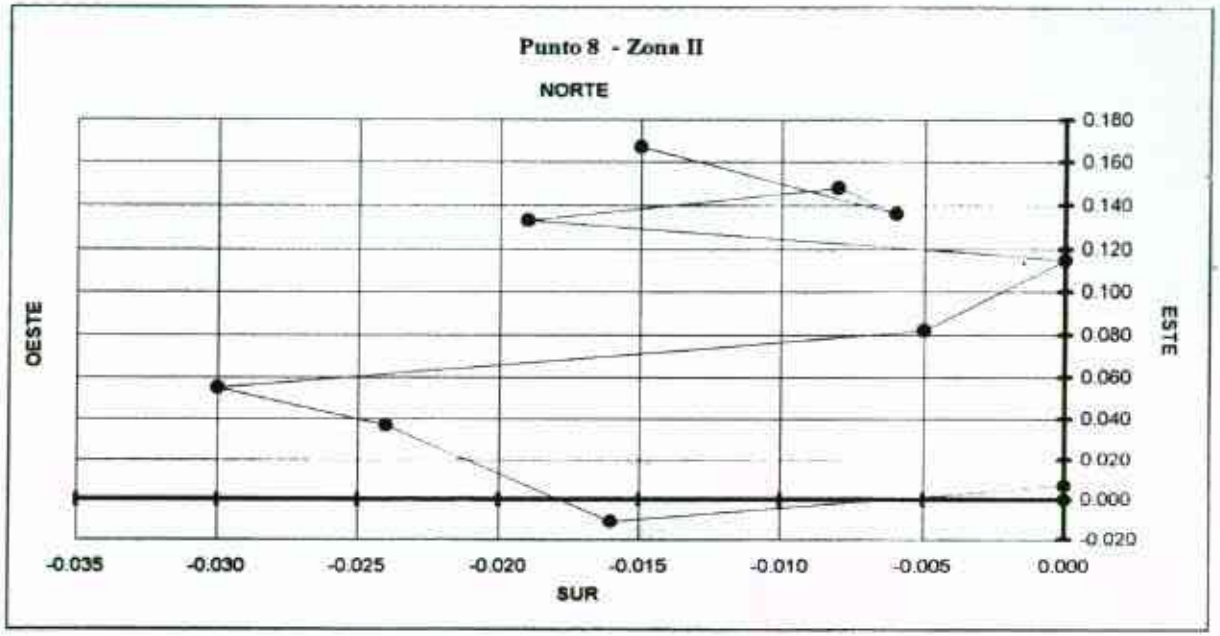


0002598

Zona II - Punto 8

ZONA II PUNTO 8 - DIFERENCIAS POR DÍA -

DIA	COORDENADAS NORTE	COORDENADAS ESTE	COTAS DELTA
2	0.000	0.000	0.000
3	0.007	0.000	-0.084
4	-0.011	-0.016	-0.061
5	0.037	-0.024	-0.070
6	0.055	-0.030	0.009
9	0.082	-0.005	-0.120
11	0.115	0.000	-0.090
12	0.133	-0.019	-0.130
14	0.148	-0.008	-0.209
15	0.136	-0.006	-0.215
16	0.167	-0.015	-0.194



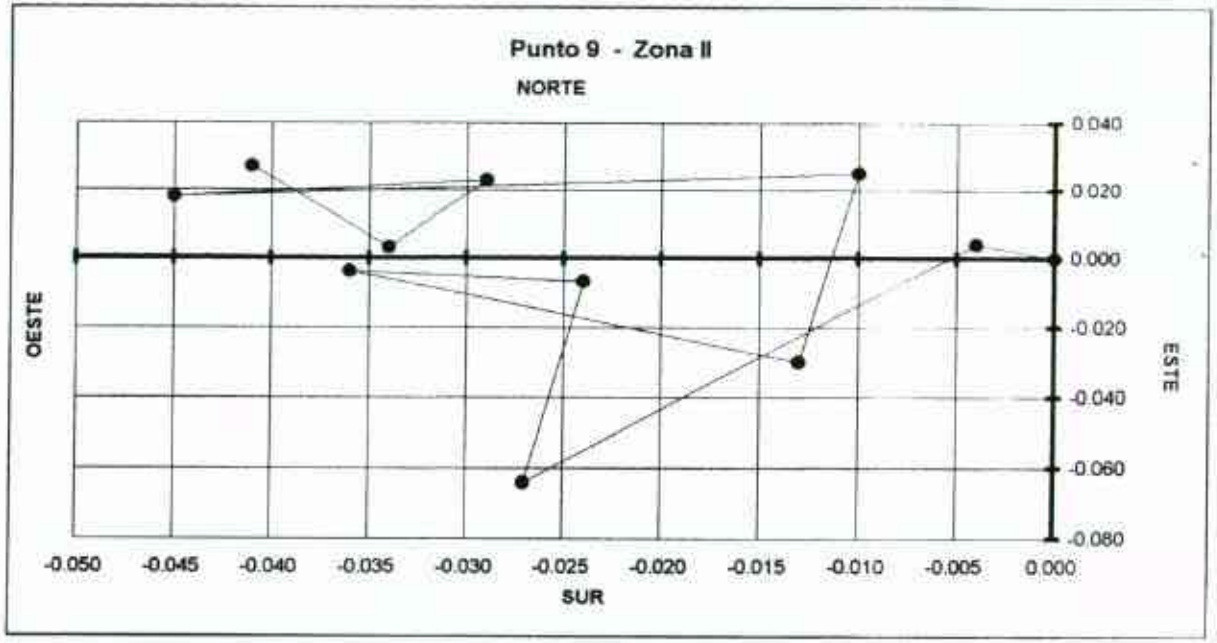


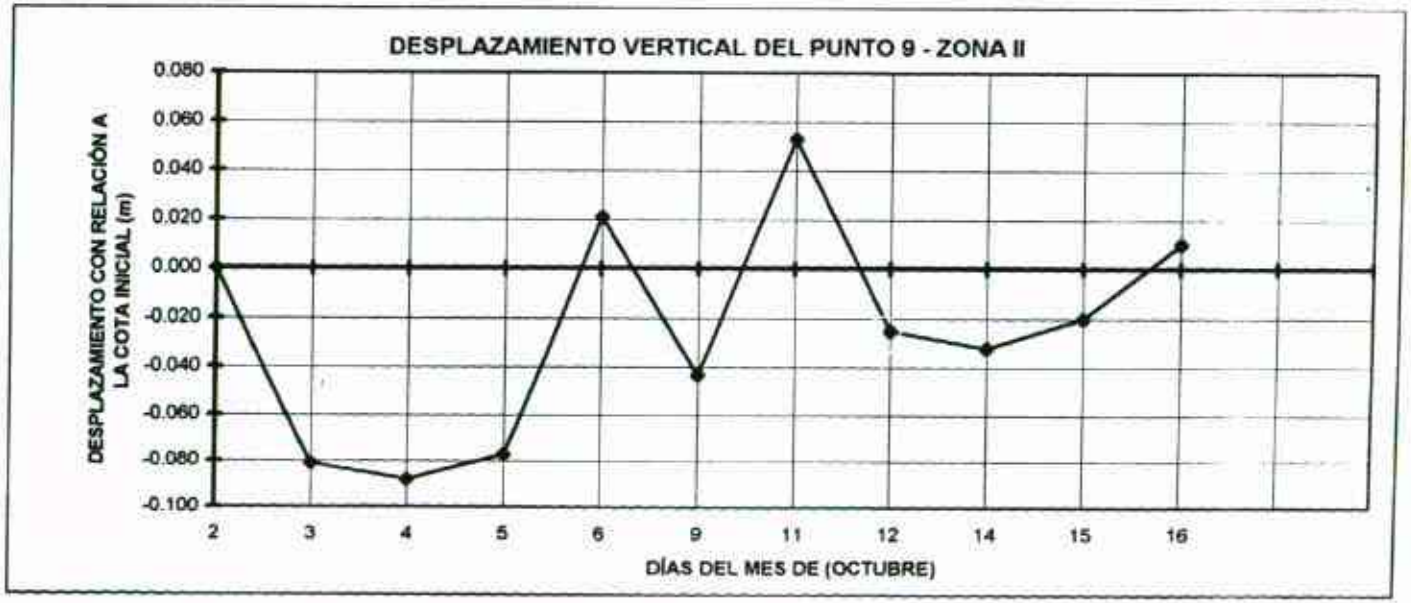
000259

ZONA II PUNTO 1 - DIFERENCIAS POR DÍA -

Zona II - Punto 9

DIA	COORDENADAS NORTE	ESTE	COTAS DELTA
2	0.000	0.000	0.000
3	0.004	-0.004	-0.081
4	-0.064	-0.027	-0.088
5	-0.007	-0.024	-0.077
6	-0.004	-0.036	0.021
9	-0.030	-0.013	-0.043
11	0.025	-0.010	0.053
12	0.018	-0.045	-0.025
14	0.023	-0.029	-0.032
15	0.003	-0.034	-0.020
16	0.027	-0.041	0.010

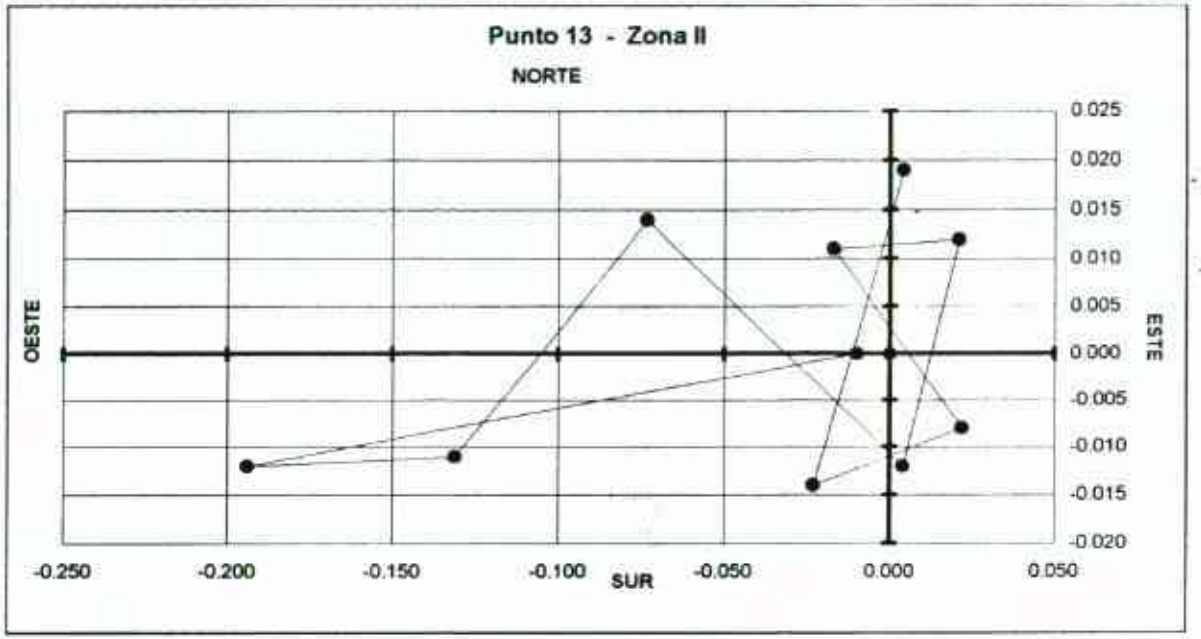


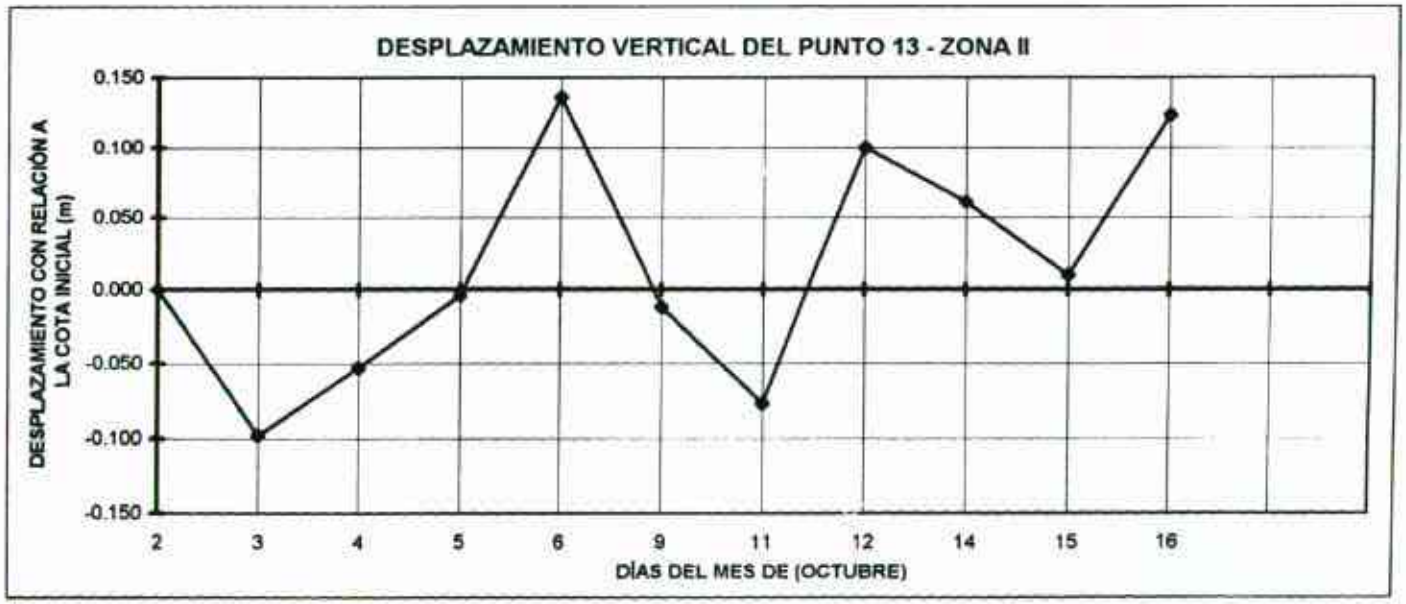


Zona II - Punto 13

ZONA II PUNTO 13 - DIFERENCIAS POR DÍA -

DIA	COORDENADAS NORTE	COORDENADAS ESTE	COTAS DELTA
2	0.000	0.000	0.000
3	0.000	-0.010	-0.098
4	-0.012	-0.194	-0.053
5	-0,011	-0.131	-0.004
6	0.014	-0.073	0.136
9	-0.012	0.004	-0.012
11	0.012	0.021	-0.077
12	0.011	-0.017	0.100
14	-0.008	0.022	0.061
15	-0.014	-0.023	0.010
16	0.019	0.004	0.123

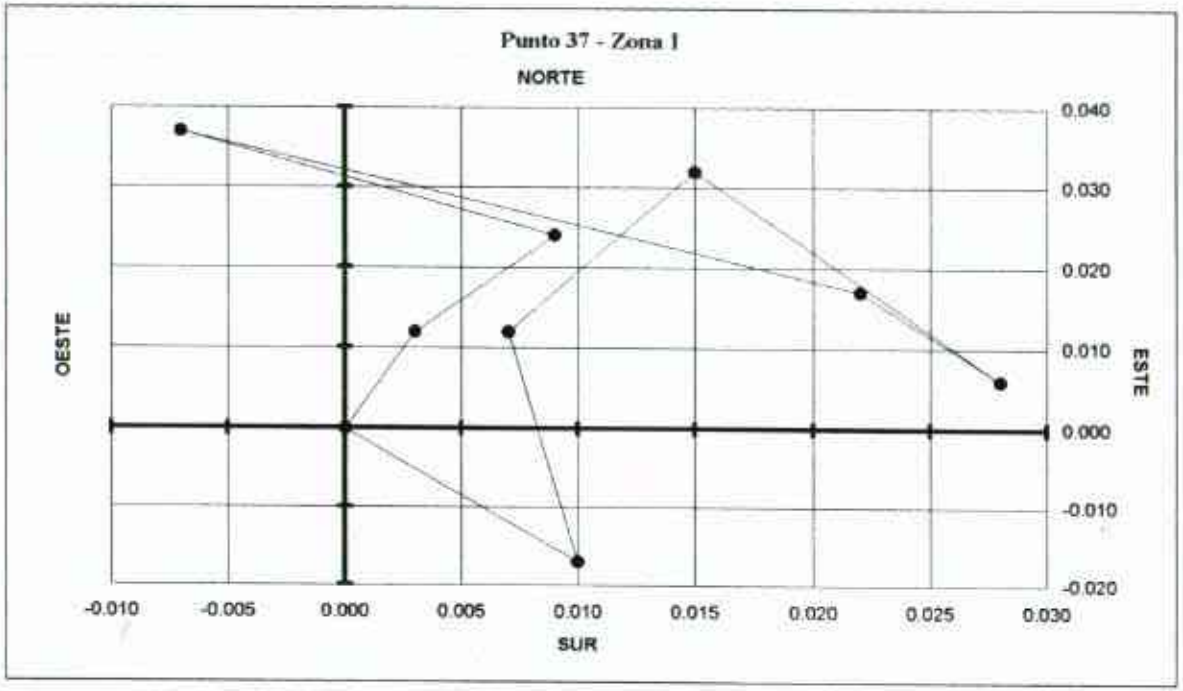


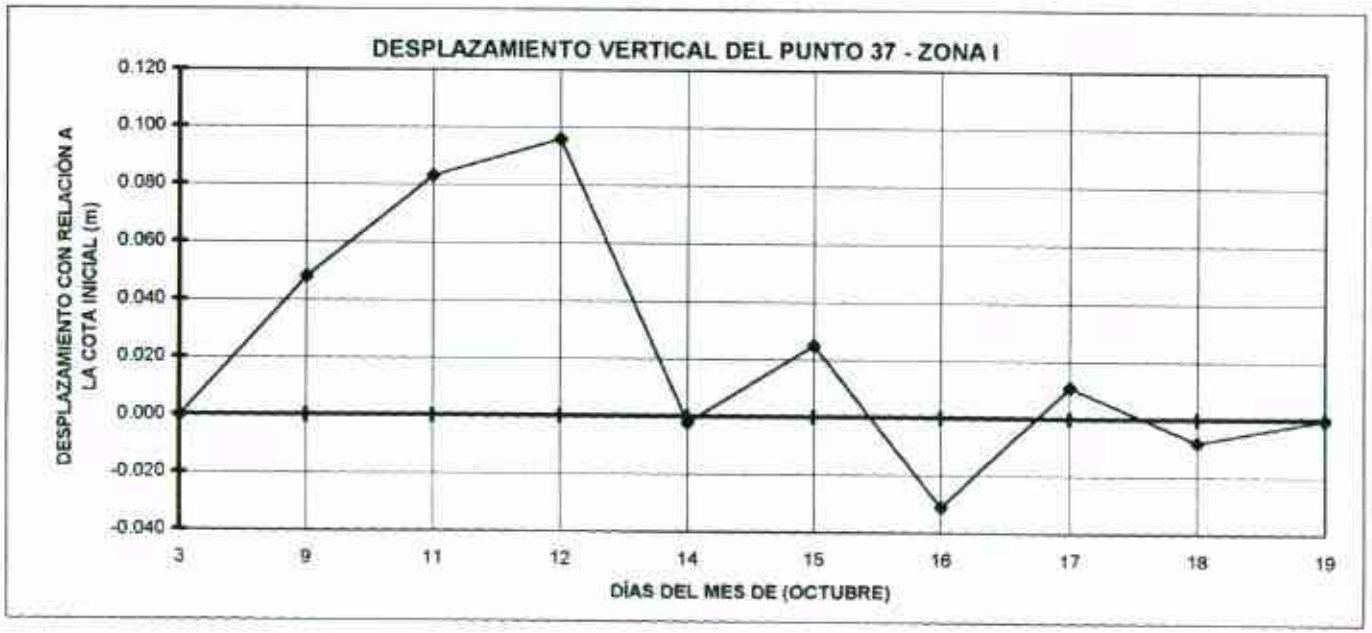


192000

ZONA I PUNTO 37 - DIFERENCIAS POR DIA -

DIA	COORDENADAS NORTE	COORDENADAS ESTE	COTAS DELTA
3	0.000	0.000	0.000
9	-0.017	0.010	0.048
11	0.012	0.007	0.083
12	0.032	0.015	0.096
14	0.006	0.028	-0.002
15	0.017	0.022	0.025
16	0.037	-0.007	-0.031
17	0.024	0.009	0.011
18	0.012	0.003	-0.008
19	0.000	0.000	0.000

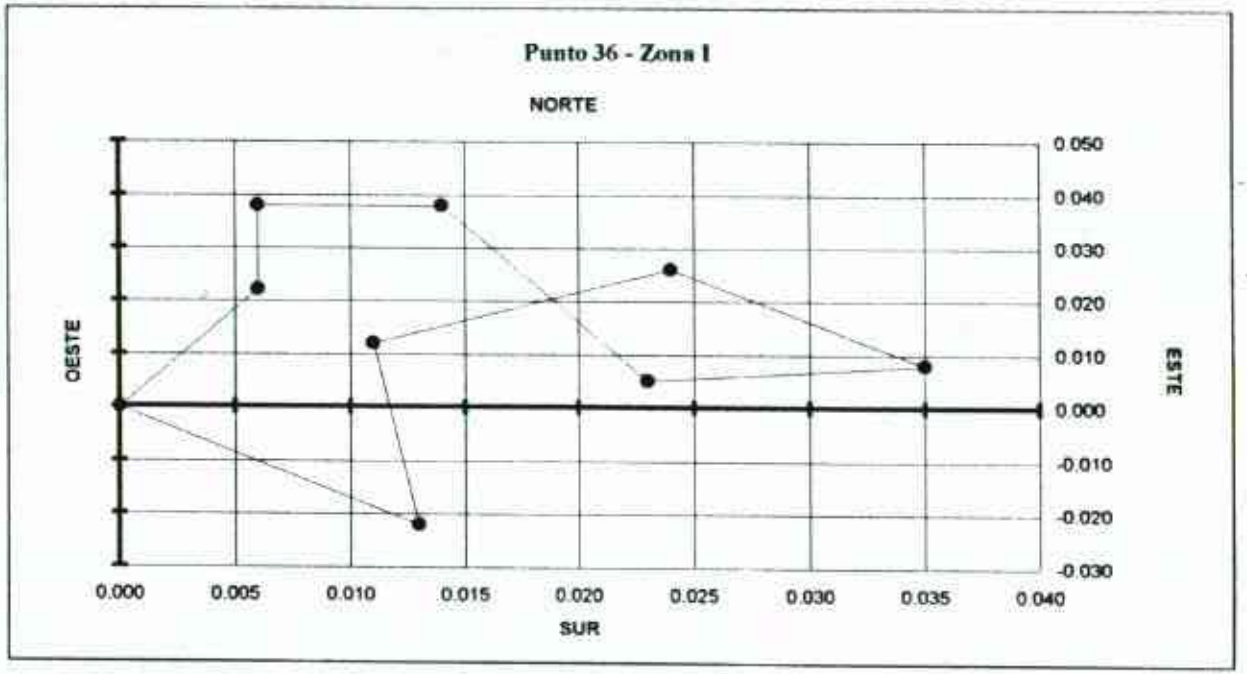




000262

ZONA I PUNTO 36 - DIFERENCIAS POR DIA -

DIA	COORDENADAS NORTE	ESTE	COTAS DELTA
3	0.000	0.000	0.000
9	-0.022	0.013	0.007
11	0.012	0.011	0.056
12	0.026	0.024	0.076
14	0.008	0.035	-0.014
15	0.005	0.023	0.008
16	0.038	0.014	-0.039
17	0.038	0.006	-0.013
18	0.022	0.006	-0.047
19	0.000	0.000	0.000

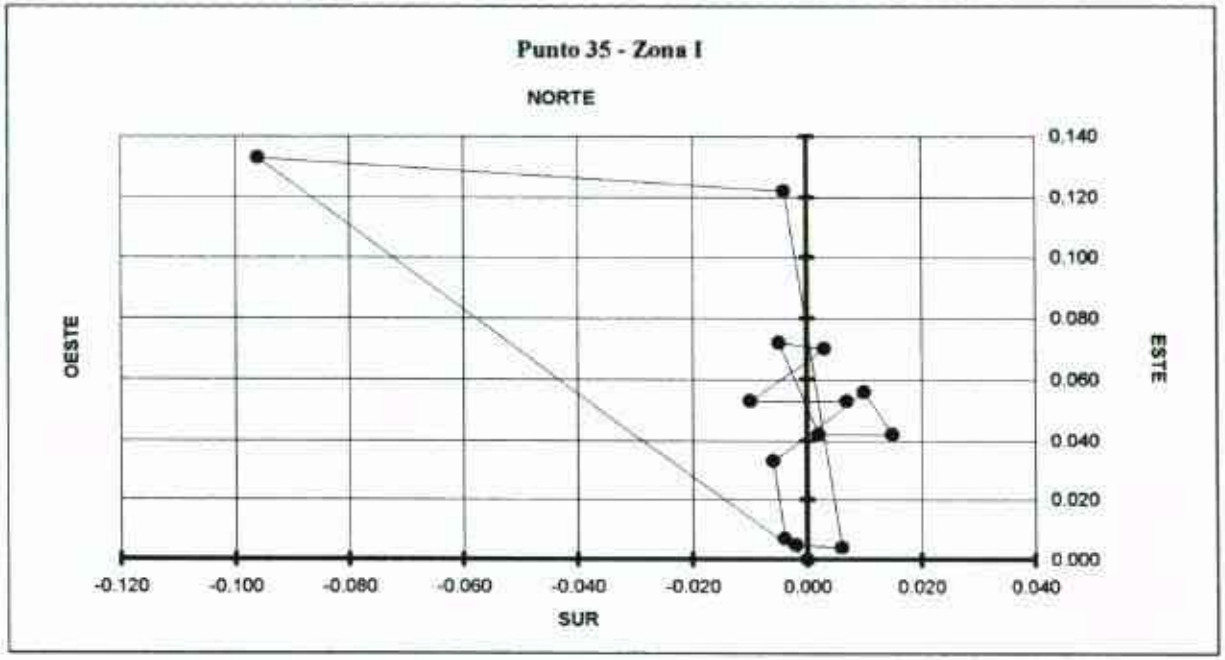


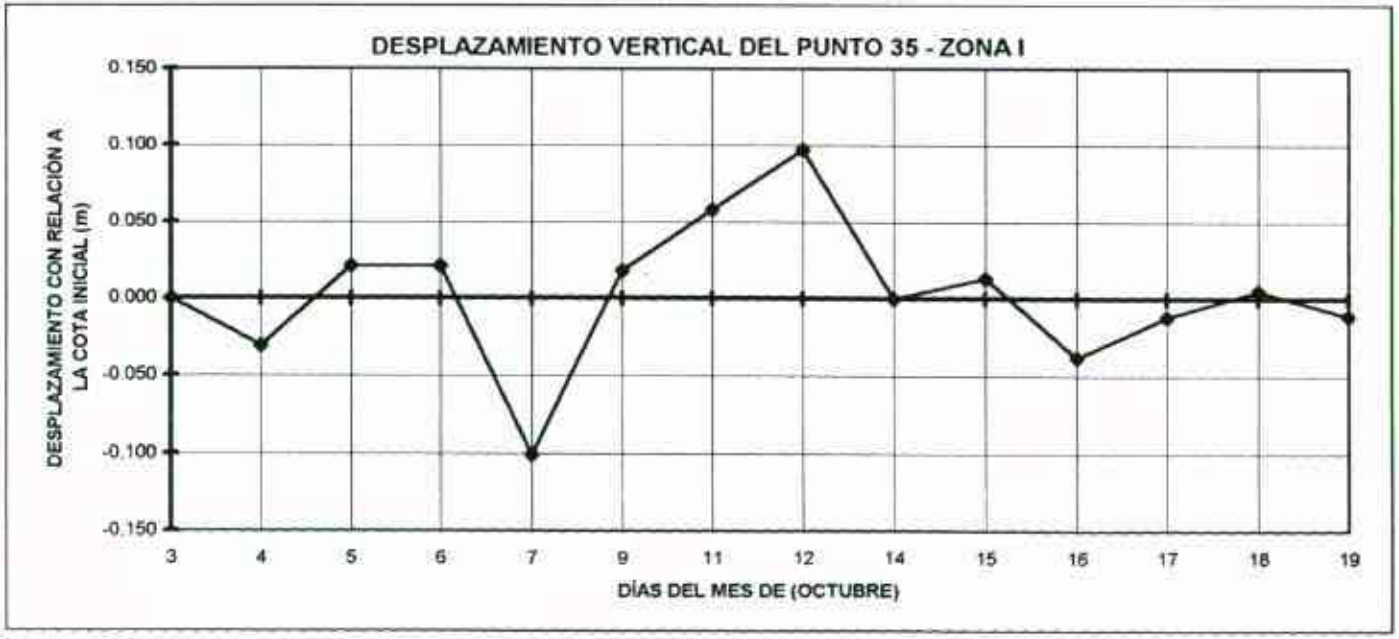


000263

ZONA I PUNTO 35 - DIFERENCIAS POR DIA -

DIA	COORDENADAS NORTE	ESTE	COTAS DELTA
3	0.000	0.000	0.000
4	0.133	-0.096	-0.031
5	0.122	-0.004	0.021
6	0.004	0.006	0.021
7	0.005	-0.002	-0.101
9	0.007	-0.004	0.018
11	0.033	-0.006	0.058
12	0.056	0.010	0.097
14	0.042	0.015	0.000
15	0.042	0.002	0.013
16	0.072	-0.005	-0.038
17	0.070	0.003	-0.012
18	0.053	-0.010	0.005
19	0.053	0.007	-0.011

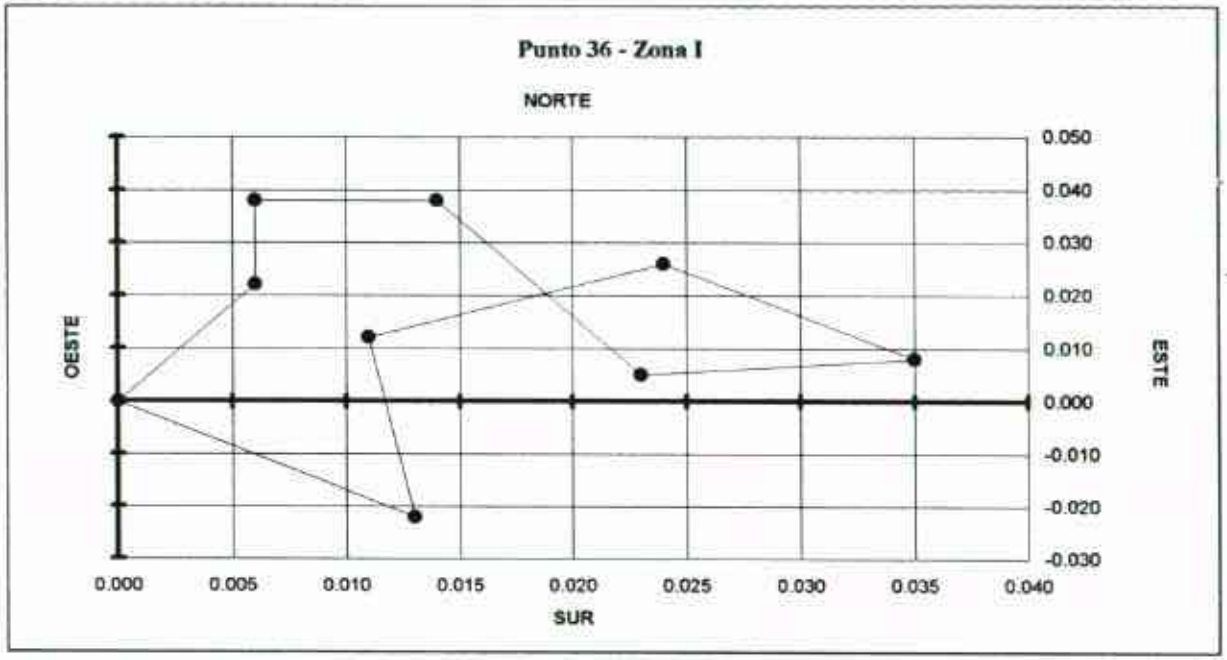


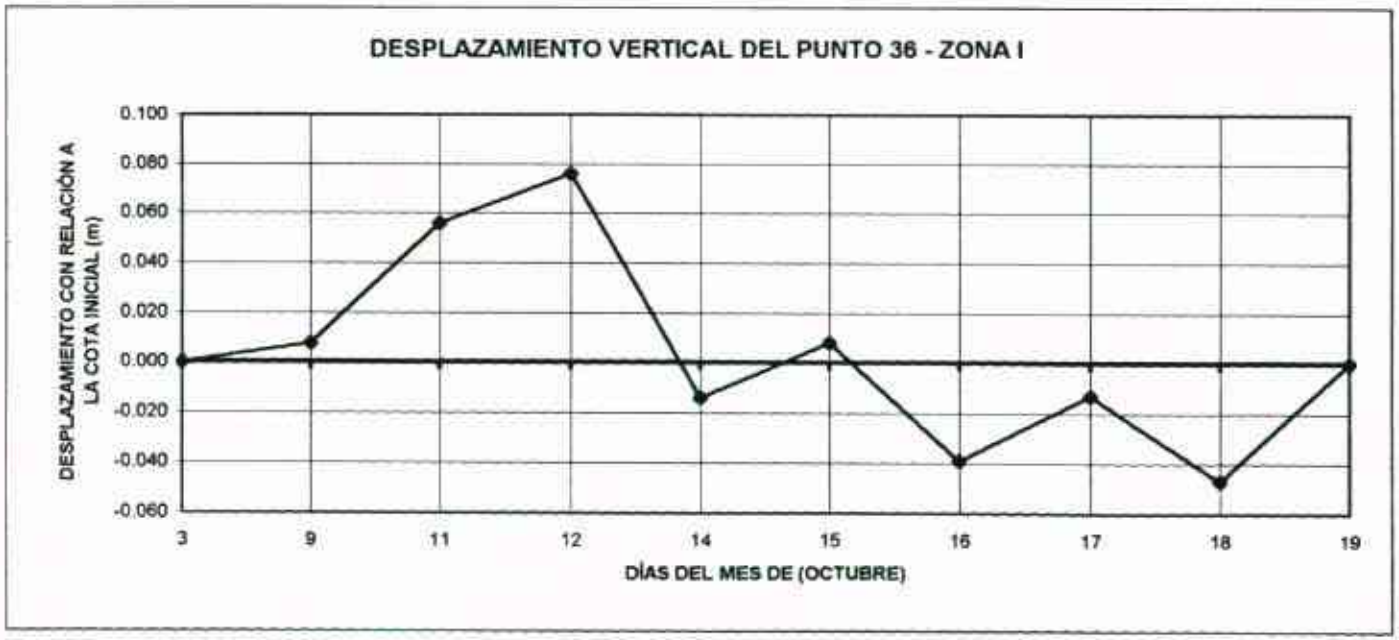


000264

ZONA I PUNTO 36 - DIFERENCIAS POR DIA -

DIA	COORDENADAS NORTE	COORDENADAS ESTE	COTAS DELTA
3	0.000	0.000	0.000
9	-0.022	0.013	0.007
11	0.012	0.011	0.056
12	0.026	0.024	0.076
14	0.008	0.035	-0.014
15	0.005	0.023	0.008
16	0.038	0.014	-0.039
17	0.038	0.006	-0.013
18	0.022	0.006	-0.047
19	0.000	0.000	0.000

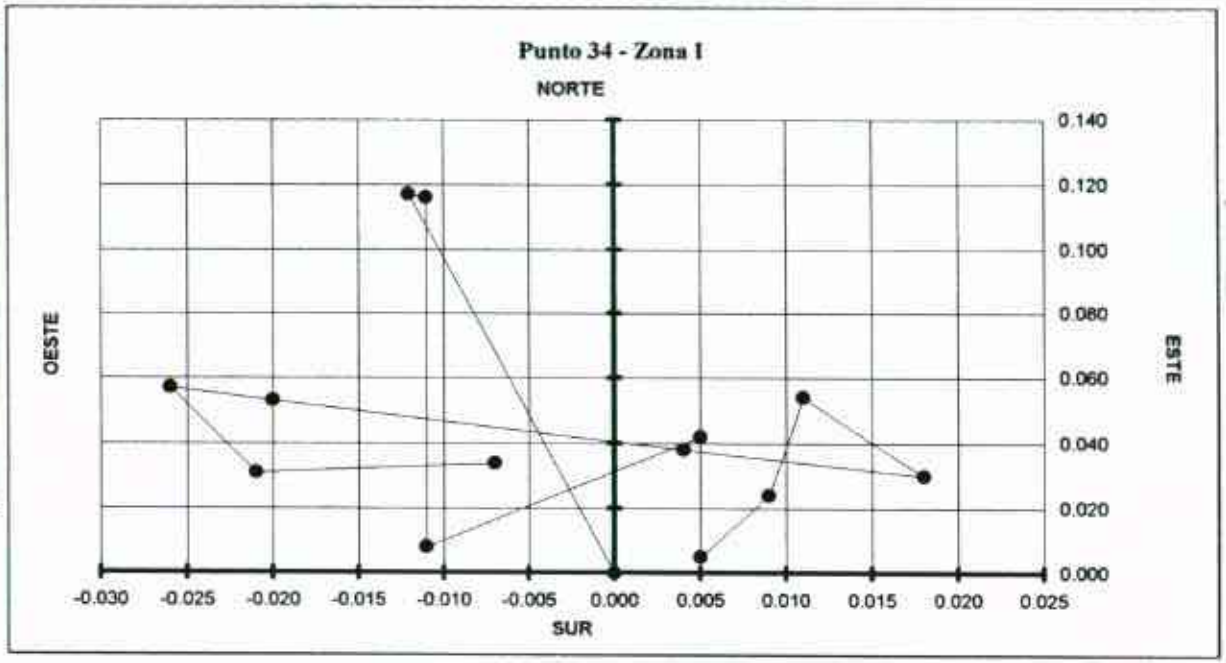


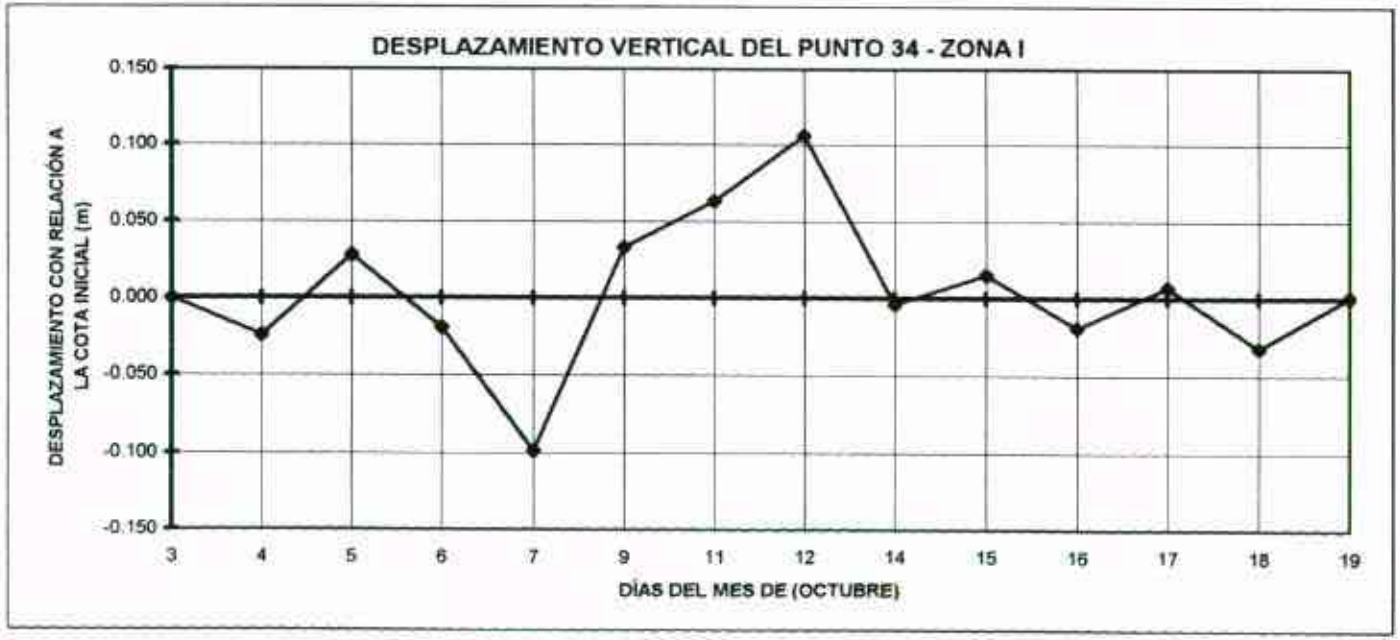


000265

ZONA I PUNTO 34 - DIFERENCIAS POR DIA -

DIA	COORDENADAS NORTE	ESTE	COTAS DELTA
3	0.000	0.000	0.000
4	0.117	-0.012	-0.024
5	0.116	-0.011	0.028
6	0.008	-0.011	-0.019
7	0.042	0.005	-0.099
9	0.005	0.005	0.033
11	0.024	0.009	0.063
12	0.054	0.011	0.106
14	0.030	0.018	-0.004
15	0.038	0.004	0.015
16	0.053	-0.020	-0.019
17	0.057	-0.026	0.007
18	0.031	-0.021	-0.032
19	0.034	-0.007	0.001

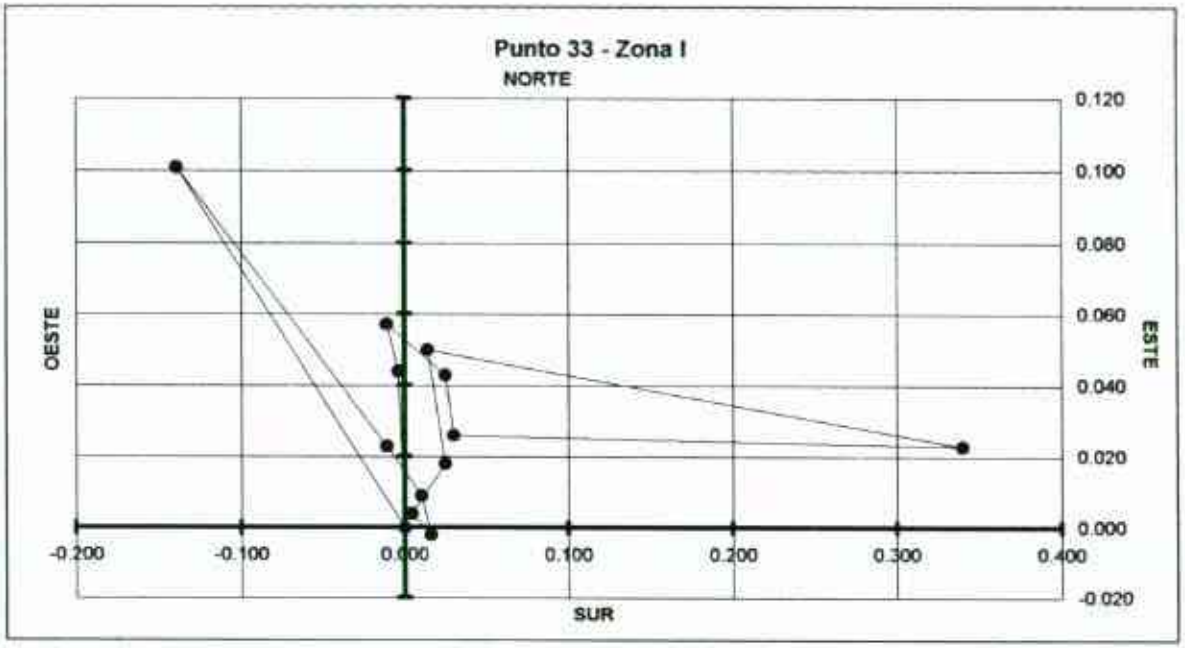


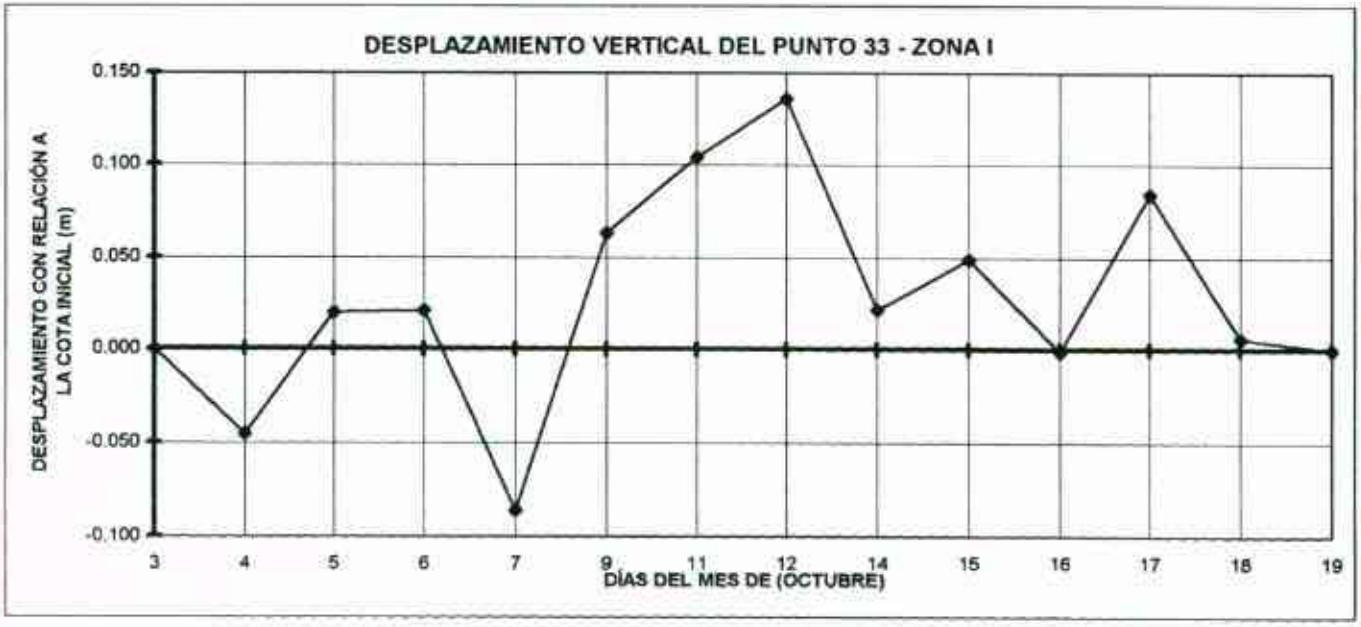


000266

ZONA I PUNTO 33 - DIFERENCIAS POR DIA -

DIA	COORDENADAS NORTE	ESTE	COTAS DELTA
3	0.000	0.000	0.000
4	0.101	-0.139	-0.045
5	0.023	-0.011	0.020
6	0.009	0.010	0.021
7	-0.002	0.016	-0.086
9	0.004	0.004	0.063
11	0.018	0.025	0.104
12	0.050	0.014	0.136
14	0.023	0.340	0.022
15	0.026	0.030	0.049
16	0.043	0.025	-0.001
17	0.057	-0.011	0.084
18	0.044	-0.004	0.006
19	0.000	0.000	0.000

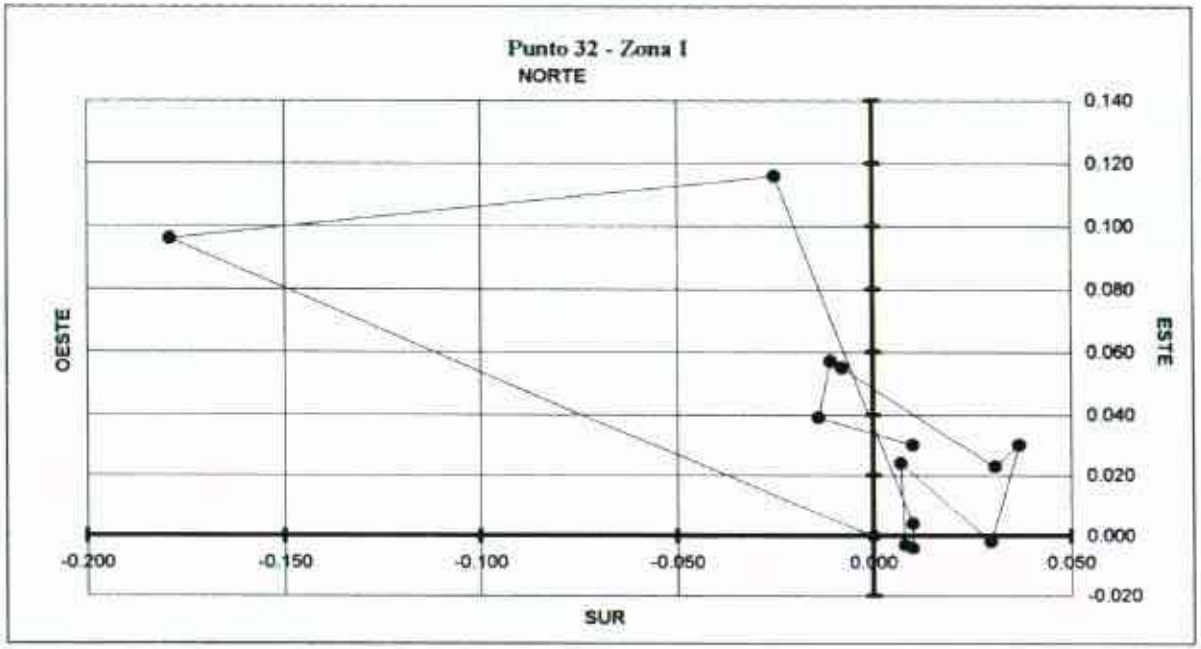


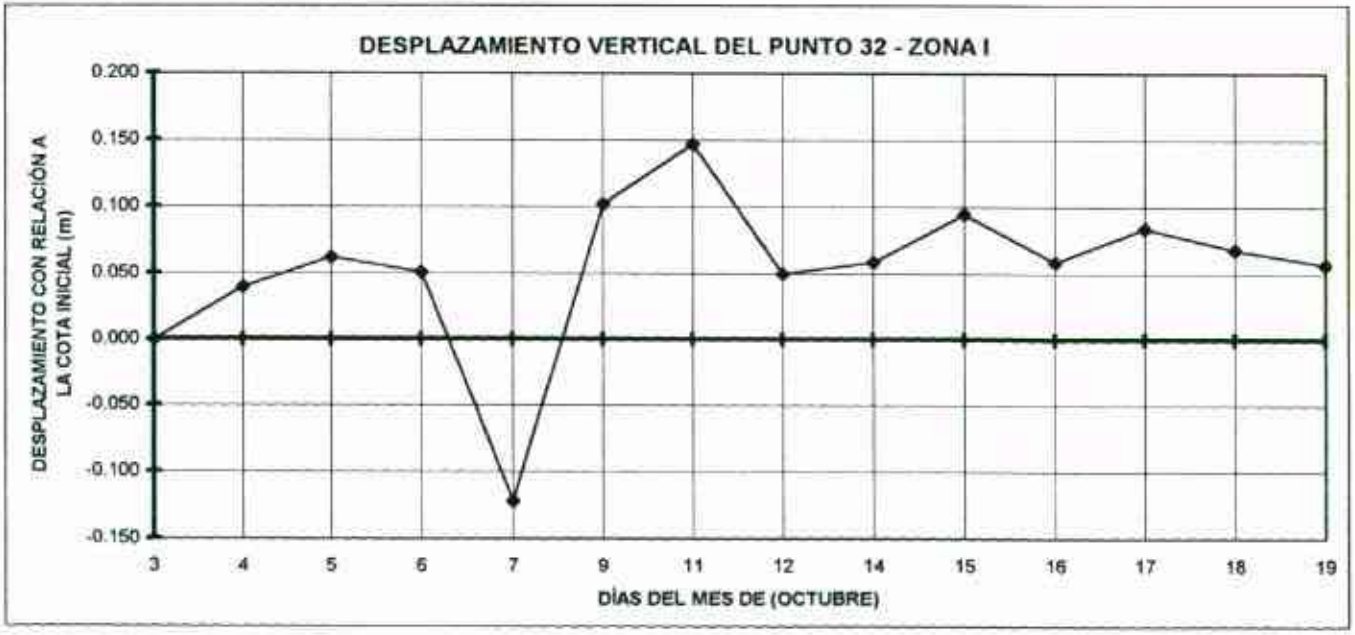


492000

ZONA I PUNTO 32 - DIFERENCIAS POR DIA -

DIA	COORDENADAS NORTE	ESTE	COTAS DELTA
3	0.000	0.000	0.000
4	0.096	-0.179	0.040
5	0.116	-0.025	0.062
6	0.004	0.010	0.051
7	-0.004	0.010	-0.122
9	-0.003	0.008	0.102
11	0.024	0.007	0.147
12	-0.002	0.030	0.050
14	0.030	0.037	0.059
15	0.023	0.031	0.095
16	0.055	-0.008	0.059
17	0.057	-0.011	0.084
18	0.039	-0.014	0.068
19	0.030	0.010	0.057

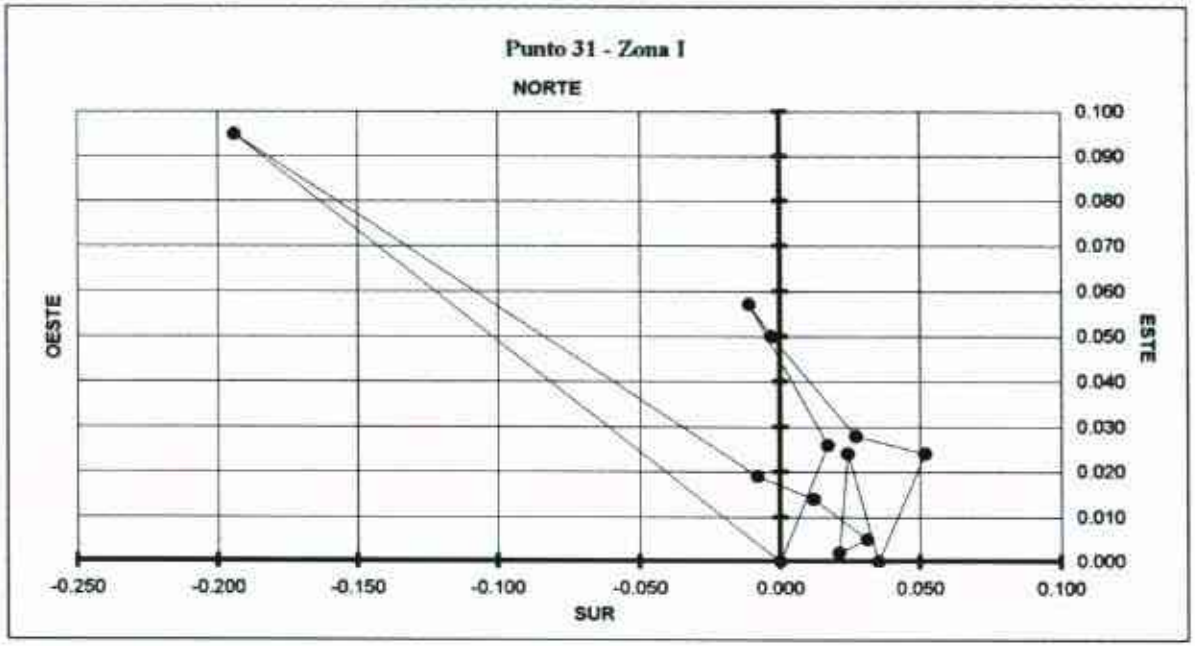


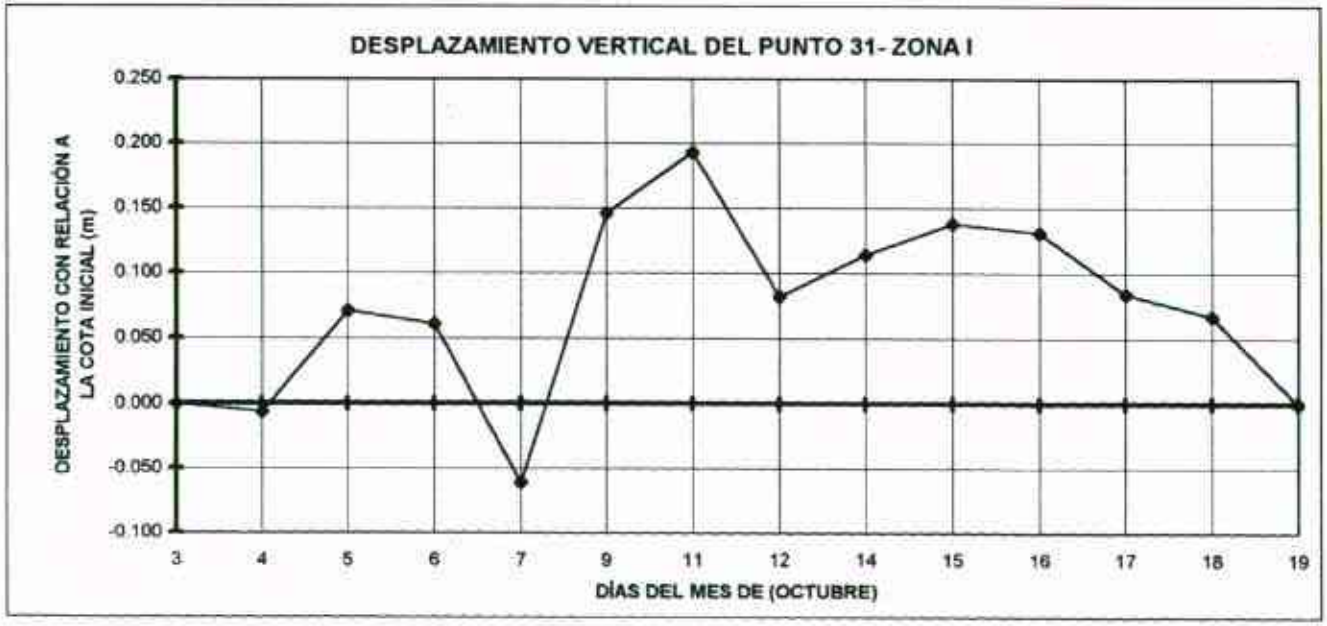


892000

ZONA I PUNTO 31 - DIFERENCIAS POR DIA -

DIA	COORDENADAS NORTE	COORDENADAS ESTE	COTAS DELTA
3	0.000	0.000	0.000
4	0.095	-0.194	-0.006
5	0.019	-0.008	0.071
6	0.014	0.012	0.061
7	0.005	0.031	-0.061
9	0.002	0.021	0.146
11	0.024	0.024	0.193
12	0.000	0.035	0.082
14	0.024	0.052	0.114
15	0.028	0.027	0.138
16	0.050	-0.003	0.131
17	0.057	-0.011	0.084
18	0.026	0.017	0.067
19	0.000	0.000	0.000

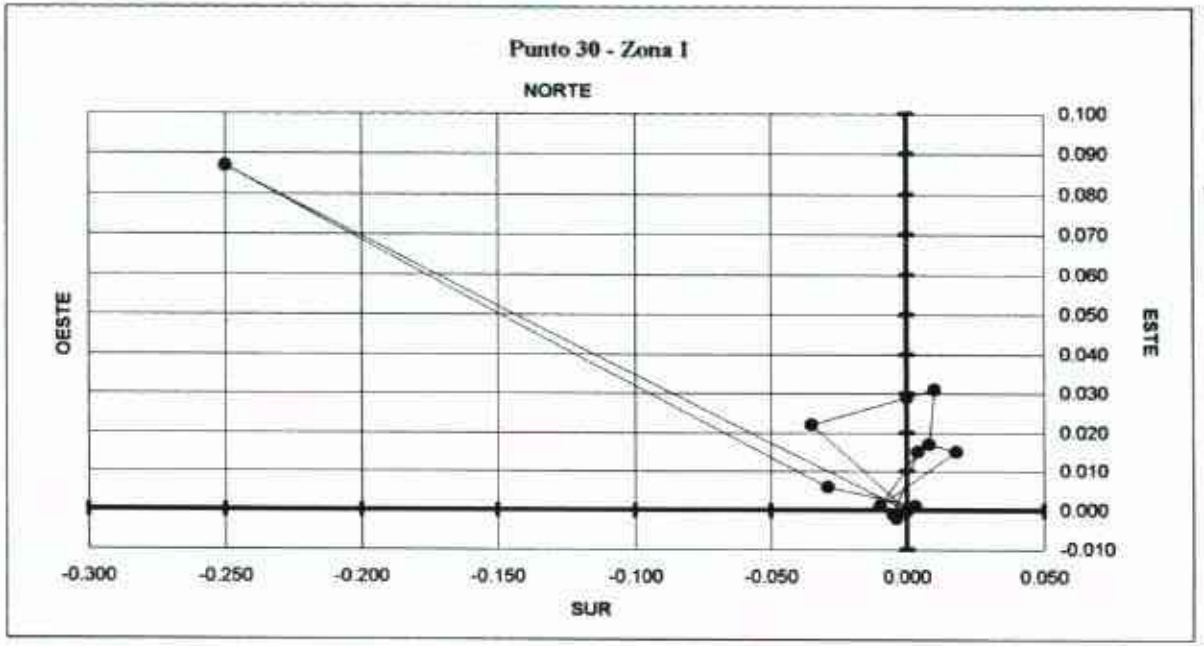


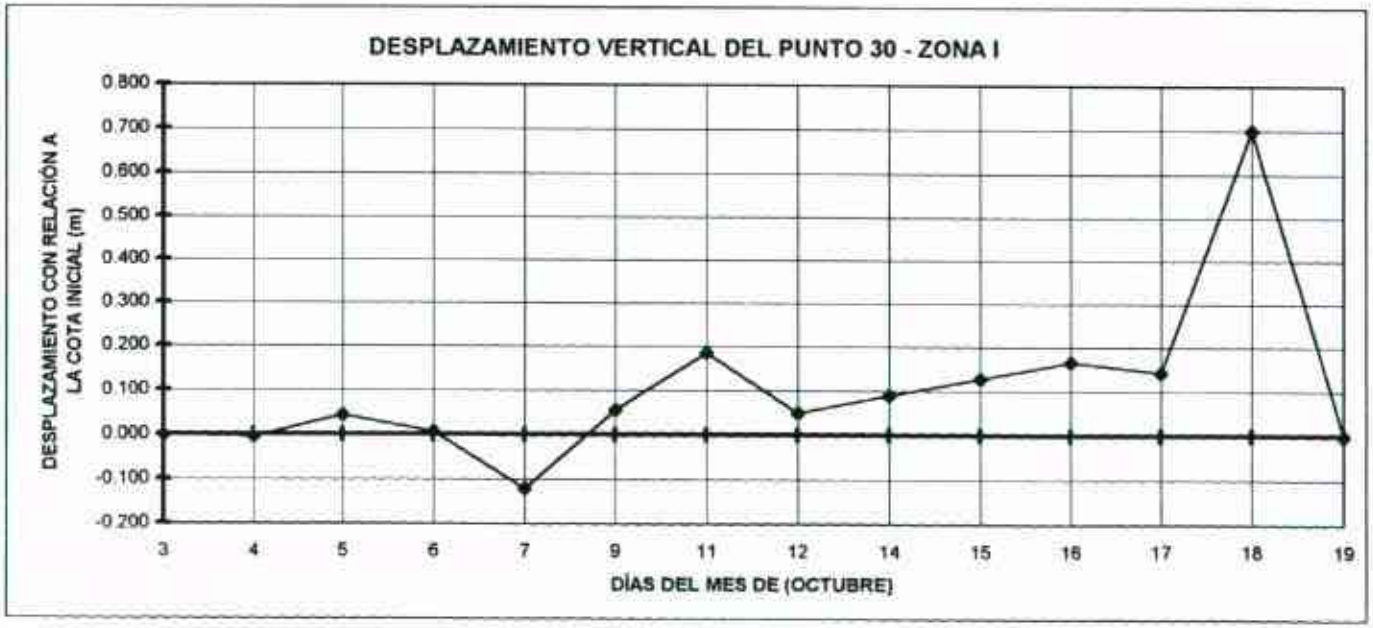


692000

ZONA I PUNTO 30 - DIFERENCIAS POR DIA -

DIA	COORDENADAS NORTE	ESTE	COTAS DELTA
3	0.000	0.000	0.000
4	0.087	-0.250	-0.004
5	0.006	-0.029	0.045
6	0.001	0.003	0.007
7	-0.002	-0.004	-0.120
9	-0.001	-0.005	0.056
11	0.015	0.004	0.186
12	0.001	-0.010	0.050
14	0.015	0.018	0.090
15	0.017	0.008	0.128
16	0.031	0.010	0.166
17	0.029	0.000	0.143
18	0.022	-0.035	0.700
19	0.000	0.000	0.000

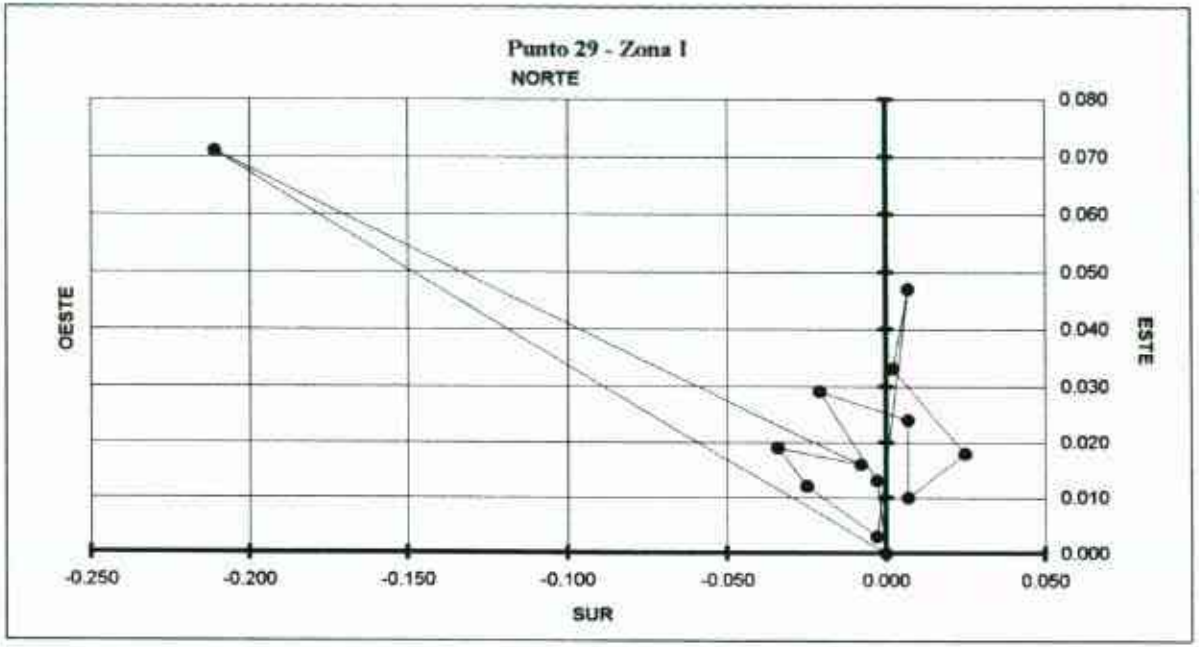


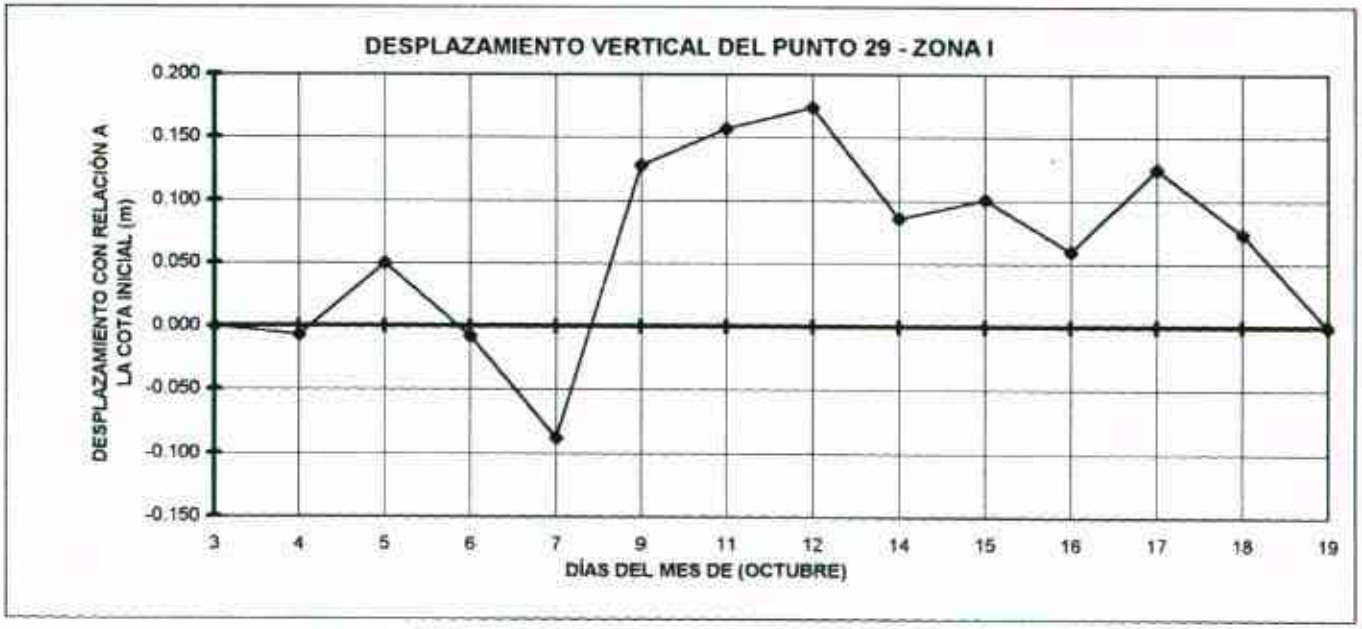


0020000

ZONA I PUNTO 29 - DIFERENCIAS POR DIA -

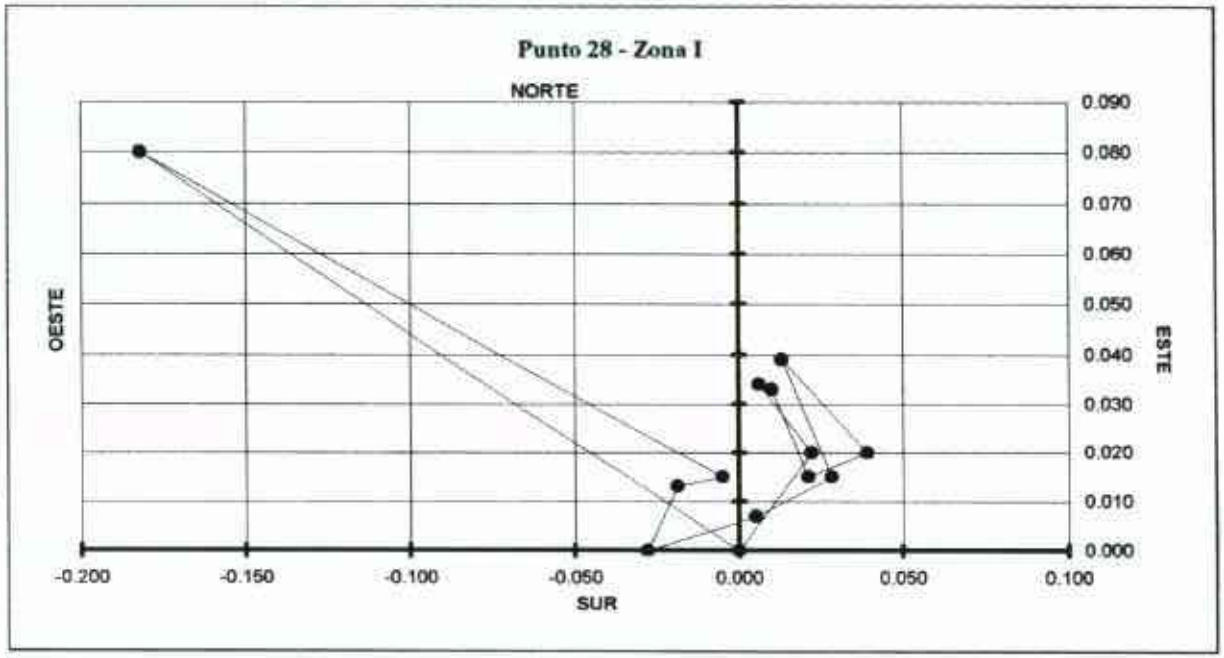
DIA	COORDENADAS NORTE	ESTE	COTAS DELTA
3	0.000	0.000	0.000
4	0.071	-0.211	-0.007
5	0.016	-0.008	0.050
6	0.019	-0.034	-0.008
7	0.012	-0.025	-0.088
9	0.003	-0.003	0.128
11	0.047	0.007	0.157
12	0.033	0.002	0.174
14	0.018	0.025	0.086
15	0.010	0.007	0.101
16	0.024	0.007	0.060
17	0.029	-0.021	0.125
18	0.013	-0.003	0.074
19	0.000	0.000	0.000

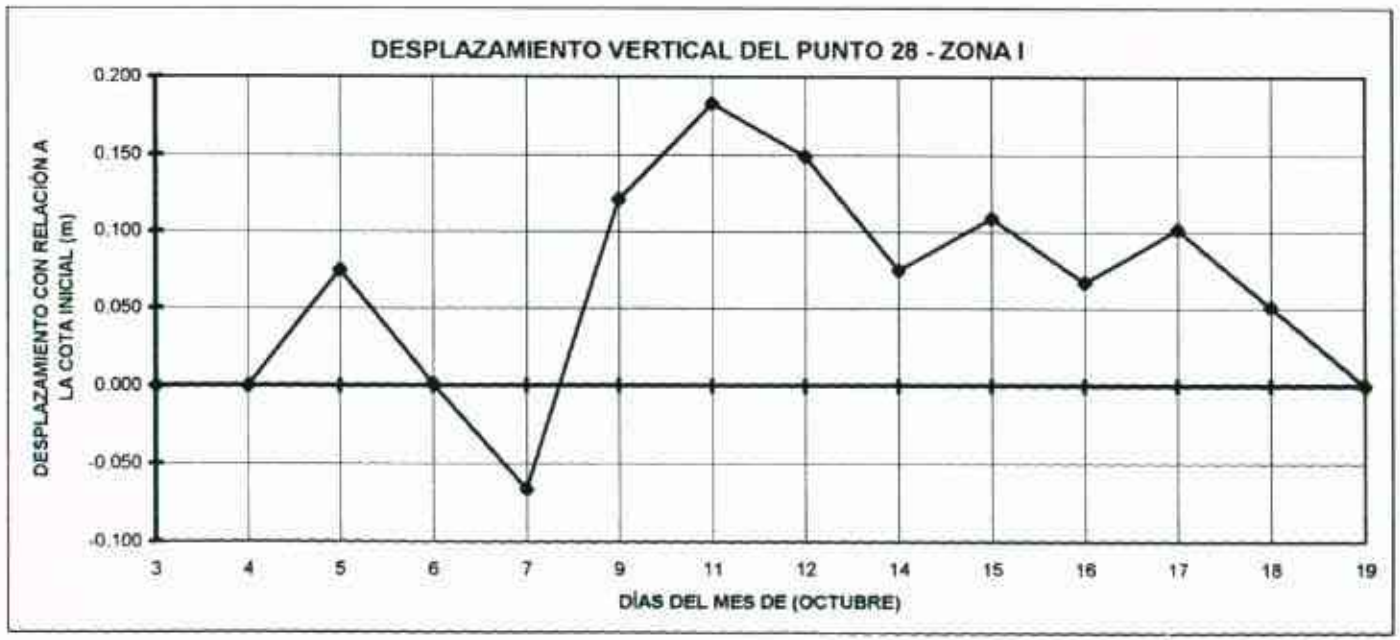




ZONA I PUNTO 28 - DIFERENCIAS POR DIA -

DIA	COORDENADAS NORTE	COORDENADAS ESTE	COTAS DELTA
3	0.000	0.000	0.000
4	0.080	-0.182	0.000
5	0.015	-0.005	0.075
6	0.013	-0.019	0.001
7	0.000	-0.028	-0.066
9	0.007	0.005	0.121
11	0.015	0.028	0.183
12	0.039	0.013	0.149
14	0.020	0.039	0.075
15	0.015	0.021	0.109
16	0.033	0.010	0.067
17	0.034	0.006	0.102
18	0.020	0.022	0.051
19	0.000	0.000	0.000





000272

E 190,4

INFORME CONSOLIDADO

Relleno Sanitario Doña Juana

INFORME 02

Santafé de Bogotá, Octubre 31 de 1997

INFORME CONSOLIDADO 02

OCTUBRE 21 - 30

Contingencia Relleno Sanitario Doña Juana

1. ACCIONES MAS RELEVANTES EN ORDEN CRONOLOGICO 2

2. ACTIVIDADES DE CAMPO 5

2.1 MONITOREO TOPOGRÁFICO - ESTABILIDAD DEL RELLENO 5
2.2 MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA 7
2.3 MONITOREO DE BOMBEO Y DRENAJE DE LIXIVIADOS 9
2.4 MONITOREO DE GAS METANO 12
2.5 MONITOREO OTROS GASES 13
2.6 CONTROL DE OLORES Y VECTORES 15
2.7 ANÁLISIS METEOROLÓGICO 16
2.8 INTERVENTORÍA OPERACIÓN RELLENO 17
2.9 CONTROL ORDEN PÚBLICO 18
2.10 PREVENCIÓN DE INCENDIOS 19
2.11 SALUD PUBLICA 20

3. ASESORIAS INTERNACIONALES Y EXTERNAS 21

3.1 SCS ENGINEERS 21
3.2 SADAT 22

1. ACCIONES MAS RELEVANTES EN ORDEN CRONOLOGICO

FECHA	ACCIONES
Sep-27	• Entre las 4:00 pm y las 6 :30 pm ocurrió el deslizamiento del relleno sanitario de la Zona II, en el predio de Doña Juana. • Se obstruyó el flujo y se represan las aguas del río Tunjuelito, debido a la acumulación de los residuos sobre el lecho. • En la zona se hace presente el Alcalde Mayor de Santafé de Bogotá, el Director del DAMA y la Directora de la UPES. • A partir de las 10 pm. se restauró el servicio de disposición de residuos dentro del relleno sanitario, para lo cual se adecuó la zona IV. • La UPES activa el sistema distrital de prevención y atención de emergencias. • En el despacho del Alcalde Mayor se reúnen el Alcalde, el gerente de la EAAB y el director del DAMA para evaluar con base en la información disponible en ese momento los riesgos potenciales y definir las acciones de manejo inmediatas. • El Alcalde Mayor de Santafé de Bogotá dio una rueda de prensa para informar a la ciudadanía sobre la situación ocurrida y las acciones inmediatas. • La policía nacional implementa un plan inmediato para controlar el orden publico en la zona y para alertar a los ciudadanos ribereños en caso de peligro por el represamiento del rio Tunjuelito. • Se desplazó maquinaria de la EAAB y de la SOP al relleno sanitario para comenzar las obras tendientes a restituir el flujo del rio Tunjuelito.
Sep-28-97	• La EAAB y la SOP iniciaron la construcción del canal de desvío provisional para atender el represamiento del río Tunjuelito, con una capacidad para 50 m^3/s y el dique de aislamiento entre los residuos y el derrumbe. • La SDS declaró la alerta amarilla en los hospitales de los barrios aledaños a la zona del deslizamiento, incluyendo los hospitales La Victoria, Tunjuelito, Neissen, Vista Hermosa, Santa Librada, Cortijo, San Benito, Pasquilla, San Juan Bautista, Manuela Beltran, Jerusalén, Diana Turbay, Pablo VI Bosa, Venecia, Santa Librada, San Jorge, Usme y el Tunal.
Lun- Sep-29-97	• Se expiden los decretos distritales sobre la declaración de la emergencia o alerta roja en el relleno Doña Juana (Decreto 953/97) y el decreto que establece la estructura de administración y responsabilidades sobre la emergencia (Decreto 954/97). • Se conformó el Comité Técnico integrado por la EAAB, la SDS, SOP, DAMA, UPES, Policía Metropolitana y alcaldes locales. • Se establece una reunión diaria y regular de coordinación a las 6 :30 am en la Alcaldía. • Se realizó fumigación terrestre de la zona del deslizamiento para el control de vectores. • Se emplazaron 4 unidades móviles para la atención ambulatoria en salud • Se inició la desratización y la desinsectación en las viviendas de la zona de influencia. • Se iniciaron los trabajos de instrumentación en las Zona I, Zona La Mansión y Zona del deslizamiento para el seguimiento de la estabilidad de los rellenos y zona del derrumbe.
Sep-30	• El Alcalde Mayor de Bogotá convocó a una reunión, con la participación del Director del DAMA, el Gerente de la EAAB y el representante legal de PROSANTA, con el fin de discutir las responsabilidades del concesionario frente a la emergencia y a la reparación de los daños. • La SDS realizó fumigación terrestre en la zona del deslizamiento para el control de vectores
Oct-01	• Se construyó ataguía aguas abajo de la zona del deslizamiento, por parte de la SOP y la EAAB, para el control de flujo del rio Tunjuelito. • Se diseñó el Plan de Acción Inmediato para la atención de la contingencia. • Se definieron los objetivos y alcances de consultorías externas e internacionales.

	sobre la aparición y difusión de olores.
Oct-21	• El tribunal de Cundinamarca tuteló el derecho de un particular imponiendo una serie de requerimientos al gobierno distrital, muchas de ellas ya se encontraban ejecutadas.
Oct-25	• Fumigación para el control de vectores.
Oct-26	•
Oct-27	• Reunión con el Ministerio del Medio Ambiente, para dar a conocer con detalle las actividades desarrolladas para atender la emergencia presentada.
Oct-28	• Presentación de la situación y descripción de las acciones desarrolladas, ante el Consejo Nacional Ambiental.
Oct-30	• Se adelantó una nueva aspersión de permanganato de potasio para el control de olores en la zona del derrumbe.

Oct-02	• Se restableció el flujo del río Tunjuelito a través del canal provisional. • Vista de expertos internacionales, como apoyo de la Embajada de los Estados Unidos y del Ministerio del Medio Ambiente, a la zona del relleno sanitario, con el fin de hacer recomendaciones sobre el manejo de la emergencia. • Se inició Monitoreo del Gas Metano. • Se inició la operación de la instrumentación topográfica en el relleno sanitario.
Oct-03	• El DAMA declaró la urgencia manifiesta, a través de la resolución 971/97 • El Alcalde Mayor, modifica el decreto 954/97, a través del decreto 968/97, con el fin de designar como coordinador de la emergencia al director del DAMA. • Los expertos enviados por la Embajada de los Estados Unidos hacen entrega verbal del informe de diagnóstico. • El Alcalde Mayor, el director del DAMA, un representante de EAAB, la secretaria de salud del distrito y un representante de la comunidad, asistieron a la primera teleconferencia sobre el tema, con una duración de una hora y media y fue trasmitida por el canal "Señal Colombia". Esta teleconferencia fue retransmitida por canales locales. • Se realizó una reunión entre los abogados asesores del distrito y los abogados de la firma Prosantana S.A. para llegar a acuerdos sobre la determinación de responsabilidad entre el concesionario y el Distrito para afrontar la contingencia de Doña Juana. • La CAR emite la resolución 1647/97 a través de la cual impone una serie de medidas preventivas a la UESP, relacionadas con el manejo de la emergencia.
Oct-04	• La Alcaldía Mayor de Bogotá emite la resolución 902/97, mediante la cual se interpreta unilateralmente el contrato de concesión para la operación técnica, administrativa y mantenimiento del relleno Sanitario de Doña Juana. • Llegan los expertos George Tchobanoglous y Ernesto Sánchez Triana de Estados Unidos, para realizar el diagnóstico técnico preliminar de las causas de la contingencia.
Oct-05	• Los expertos George Tchobanoglous y Ernesto Sánchez entregan un informe sobre la primera aproximación a las posibles causas de la contingencia y establecen una serie de recomendaciones básicas para atender la emergencia.
Oct-06	• El INEA establece que no existe en el relleno y en especial del deslizamiento, de radionucleidos de origen natural o artificial. • Se terminó la construcción de la ataguía sobre el río Tunjuelito, aguas arriba del deslizamiento para el control del flujo.
Oct-07	• Se realizó la primera evaluación de los niveles de presión de poros presentes en el relleno, encontrándose altos niveles de presión. • Se realizó la primera aspersión de permanganato de potasio, en forma manual • Hasta esta fecha la SDS ha atendido 77 casos domiciliarios de desratización, 871 casos de fiebre y 950 casos de irritaciones reportadas en la zona de influencia del deslizamiento.
Oct-08	• Se inició el monitoreo de gases H_2S y NH_3 en el relleno y sus zonas de influencia. • Se adelantó la visita técnica de reconocimiento por parte de la firma americana SCS Engineers, con miras a establecer acciones de corto plazo. • En el Consejo Distrital citó a funcionarios distritales asociadas con la emergencia a rendir informe sobre la emergencia y las acciones definidas para atenderla • Se definieron los objetivos y alcances para el contrato de interventoría de las operaciones del concesionario.
Oct-09	• La firma SADAT INTERNATIONAL Inc. inició sus actividades para la determinación precisa de las causas técnicas del derrumbe.
Oct-11	• Se realizó una Conferencia en la Alcaldía Mayor con todas las entidades y firmas participantes de la atención de la Contingencia, con el fin de establecer mecanismos de coordinación de acciones entre las entidades del distrito y el concesionario.
Oct-14	• Se realizó aplicación manual con permanganato de potasio en la zona del relleno, para el control de olores
Oct-15	• Se inició la nueva interventoría para la operación y administración del relleno sanitario a través de la firma HIDROESTUDIOS.
Oct-18	• Se realizó aplicación de permanganato de potasio mediante la utilización de un Helicóptero en toda la zona del deslizamiento.
Oct-20	• Se han recibido numerosas opiniones sobre el efecto positivo de la aplicación del permanganato de potasio,

Monitoreo Topográfico y Estabilidad del relleno

RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA

Santafé de Bogotá, Octubre de 1997

2. ACTIVIDADES DE CAMPO

2.1 *Monitoreo Topográfico - Estabilidad del Relleno*

PROSANTANA / SALAZAR FERRO INGENIEROS - BATEMAN - HIDROESTUDIOS

ACTIVIDADES REALIZADAS Y ANALISIS

Continua el seguimiento de la estabilidad del relleno mediante la instalación de la instrumentación y registro diario en las tres zonas actualmente rellenadas.

Zona La Mansión

Instrumentos Instalados a la fecha : Puntos de Control = 37 (100 % avance)
Inclinómetros = 6 (100 % avance)
Piezómetros = 11 (100 % avance)
Pozos de Extracción = 6

Durante el periodo de análisis se registran presiones de poros hasta de 20 m de columna de agua a profundidades de 20 m y en todos los piezómetros se registra niveles de agua a una profundidad entre 0.40 m a 1.8 m. con respecto al nivel del relleno. Lo anterior indica que se continúa la situación de presión alta de presión de poros, por lo cual el riesgo de deslizamiento continua presente. Como labores de drenaje, en la corona se excavó una zanja para la extracción de lixiviados a razón de 5 l/s durante 20 a 30 min. en las mañanas y en la parte inferior se ha excavado una zanja de extracción por gravedad. Sin embargo los registros piezométricos indican que se han mantenido las presiones altas, por lo cual se establece que las tasas de extracción son bajas y que se debe intensificar esta labor, para disminuir el riesgo y mejorar las condiciones de estabilidad del relleno.

De otra parte el análisis de inclinómetros indica que durante el periodo del análisis continuaron los desplazamientos que se venían registrando desde Oct-11. Durante todo el periodo se han registrado desplazamientos constantes a razón de 2 a 2.5 mm/dia (inclinómetros 1 y 2) a profundidades entre 20 y 25 m. en dirección al campamento. Lo anterior indica que el relleno presenta aún una condición dinámica, por lo cual se establece también la necesidad de mejorar el drenaje de fluidos (mayores tasas y mayor cobertura) para lograr su estabilidad.

En dirección a la zona II, los inclinómetros presentan también desplazamientos constantes aunque a unas tasas menores de 0.5 mm/día. Esto indica que la mayor tendencia del relleno a deslizamiento se encuentra en dirección al campamento.

A nivel de superficie los desplazamientos acumulados desde el día Oct-2, en los puntos 32 y 34 se presentan deformaciones máximas de 8 cm en dirección del campamento aunque otros puntos (13, 15 y 20) presentan deformaciones acumuladas en dirección hacia el centro del relleno. Estas deformaciones se han encontrado acompañadas de asentamientos oscilatorios (hundimientos y levantamientos) de hasta 20 cms. En general los puntos a nivel de superficie ha presentado movimientos oscilatorios y algunos de ellos finalmente presentan desplazamientos que presentan dirección hacia el campamento lo cual concuerda con las deformaciones a niveles mas profundos. Lo anterior evidencia adicionalmente inestabilidad del relleno y condiciones latentes de deslizamiento del relleno (ver Figura Anexa).

Zona I

Instrumentos Instalados a la fecha : Puntos de Control = 60 (100 % avance)
Inclinómetros = 4
Piezómetros = 4
Pozos de extracción =. 6

Al igual que en la zona de La Mansión se detectan presiones altas de poros, registrándose niveles de fluidos a profundidades entre 0.75 y 2.5 m (todos los piezómetros) con presiones de poros hasta de 18 m de columna de agua a profundidades de 19.5 m (piezómetro 2). Lo anterior indica que se continúa la situación de presión alta de presión de poros, por lo cual el riesgo de deslizamiento continua presente. Como labores de drenaje se han perforado 4 pozos de los cuales se extraen los fluidos a razón de 4.5 l/s durante 30 min en las mañanas. Sin embargo los registros de presión de poros indican que se han mantenido las presiones altas, lo cual demuestra que las tasas de extracción son insuficientes y que se debe intensificar esta labor, para disminuir el riesgo y mejorar las condiciones de estabilidad del relleno.

En la actualidad se encuentra en proceso la instalación de tres (3) inclinómetros y un piezómetro en esta zona.

De otra parte se han registrado grietas hasta de 15 cm en la parte posterior a la zona II y grietas menores en el costado norte dirección hacia el norte (perpendiculares a la zona II), que si bien no son grandes revela un comportamiento dinámico del relleno.

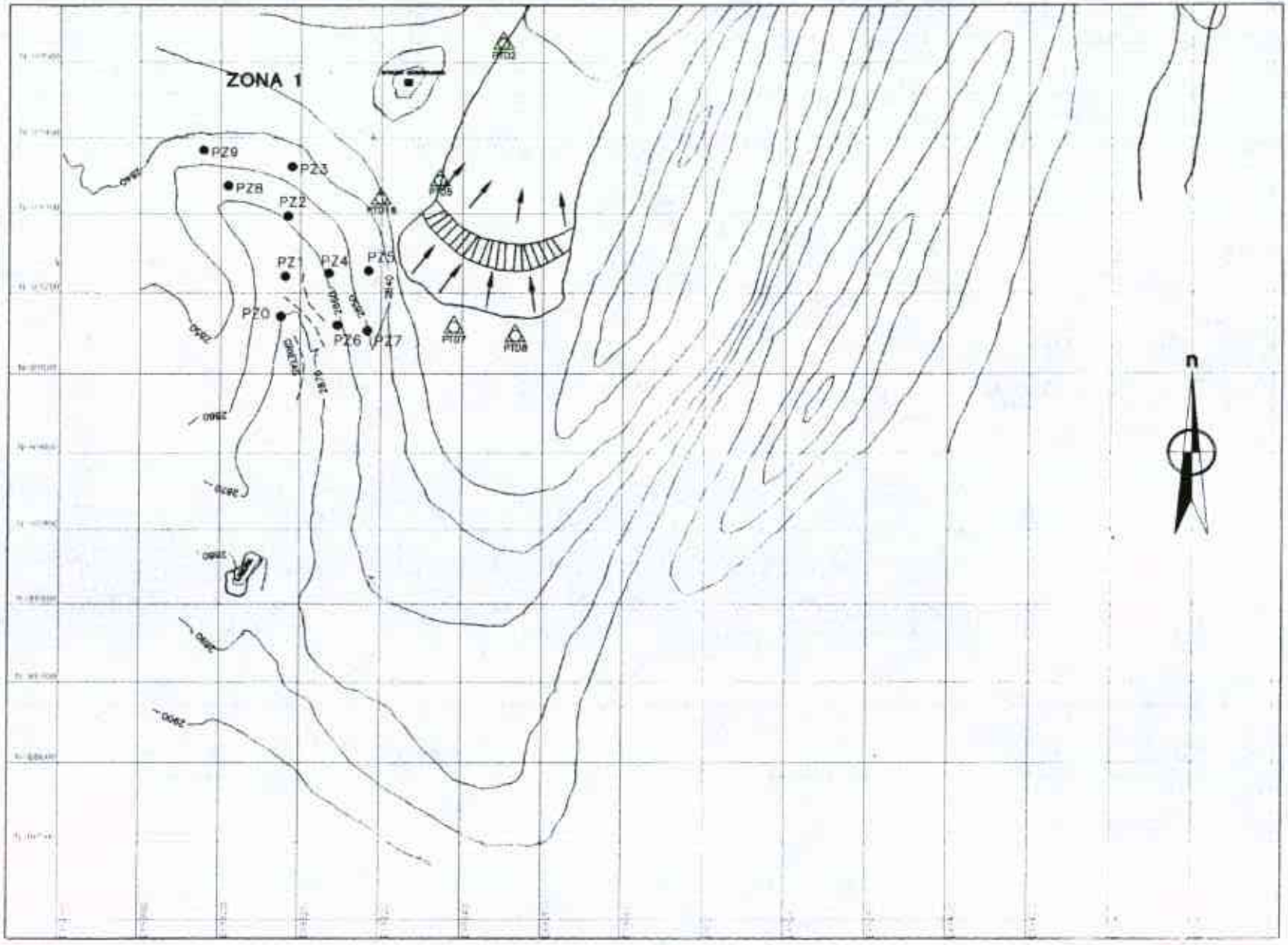
A nivel superficial, si bien se registran movimientos oscilatorios en todos los puntos, sobre el costado oriental se registran desplazamientos acumuladas en dirección hacia La Mansión, de 8 a 15 cms (Puntos 52, 53, 54 y 56) acompañado de asentamientos oscilatorios (hundimientos y levantamientos) hasta de 8 cms (punto 53) (ver Figura anexa)

De todo lo anterior se puede establecer condiciones dinámicas del relleno, para lo cual se considera prioritario adelantar las labores de drenaje en busca de lograr su estabilidad.

Zona II - Deslizamiento

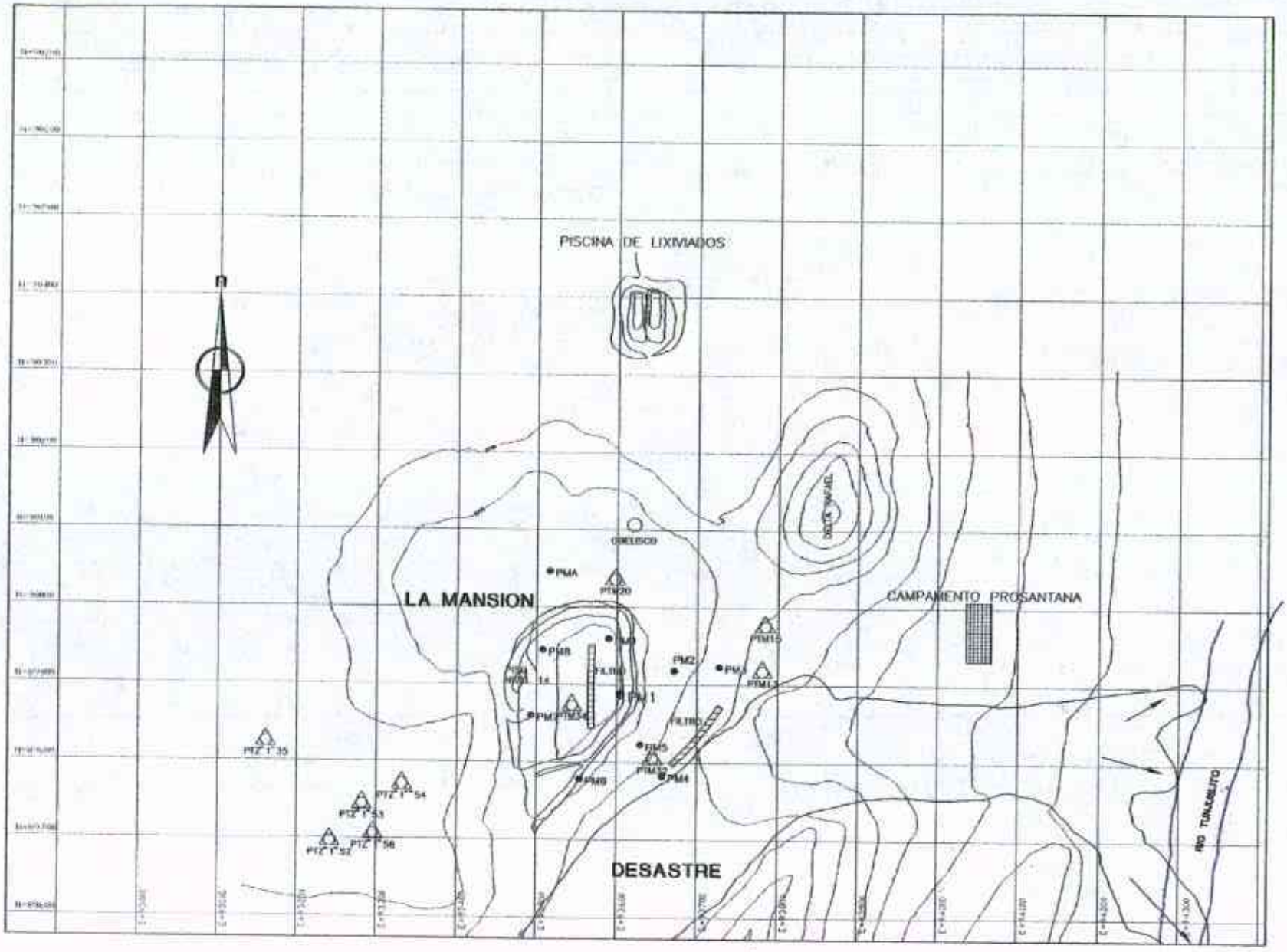
Instrumentos Instalados a la fecha : Puntos de Control = 17 (100 % avance)

A lo largo de la corona del deslizamiento se han registrando movimientos horizontales superficiales oscilatorios aunque los acumulados a la fecha presentan desplazamientos de entre 7 a 21 cm en dirección al deslizamiento (puntos 2, 5, 7 y 8), con asentamientos igualmente oscilatorios entre 2 a 4 cm. Adicionalmente se han presentado grietas paralelas y junto a la corona. Lo anterior se interpreta como un acomodamiento del relleno ante las condiciones de desconfinamiento a que fue sometido por causa del deslizamiento (ver figura Anexa).



DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE * D.A.M.A.*	TOPOGRAFIA GENERAL	DIBUJO: GUILLERMO MOLANO	RELLENO DONA JUANA	FECHA: OCTUBRE DE 1999
BATEMAN INGENIERIA LTDA. INGENIERIA DE CONSULTA E INTERVENTORIAS		APROBO: MAURICIO H. CAMARGO	PIEZOMETROS, INCLINOMETROS Y PUNTOS DE CONTROL TOPOGRAFICO	FIGURA: 2 DE 2

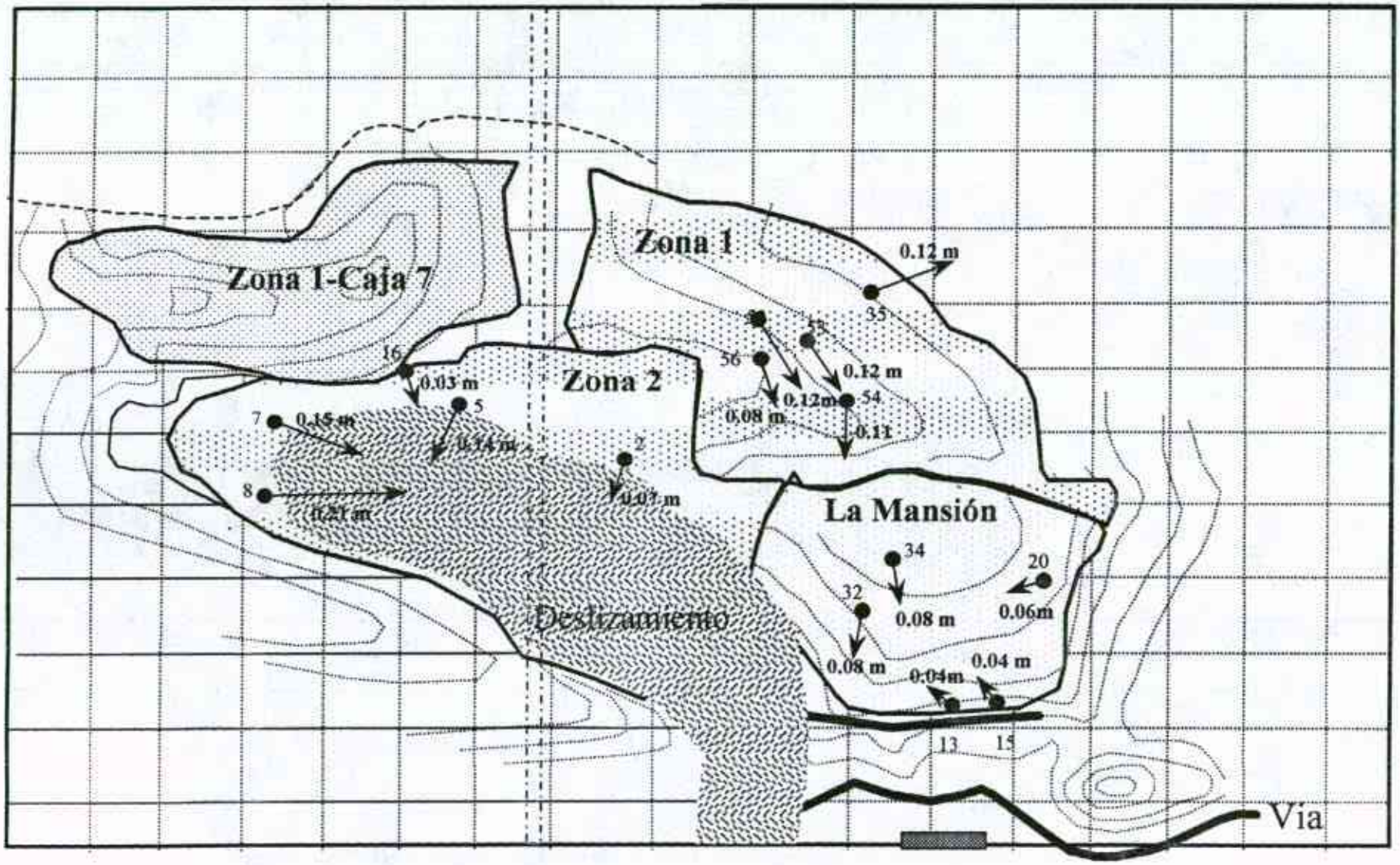
600000



DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE * D.A.M.A.*	TOPOGRAFIA GENERAL	DIBUJO: GUILLERMO MOLANO	RELLENO DONA JUANA	FECHA: OCTUBRE DE 1997
BATEMAN INGENIERIA LTDA. INGENIERIA DE CONSULTA E INTERVENTORIAS		APROBO: MAURICIO H. CAMARGO	PIEZOMETROS, INCLINOMETROS Y PUNTOS DE CONTROL TOPOGRAFICO	FIGURA: 1 DE 2

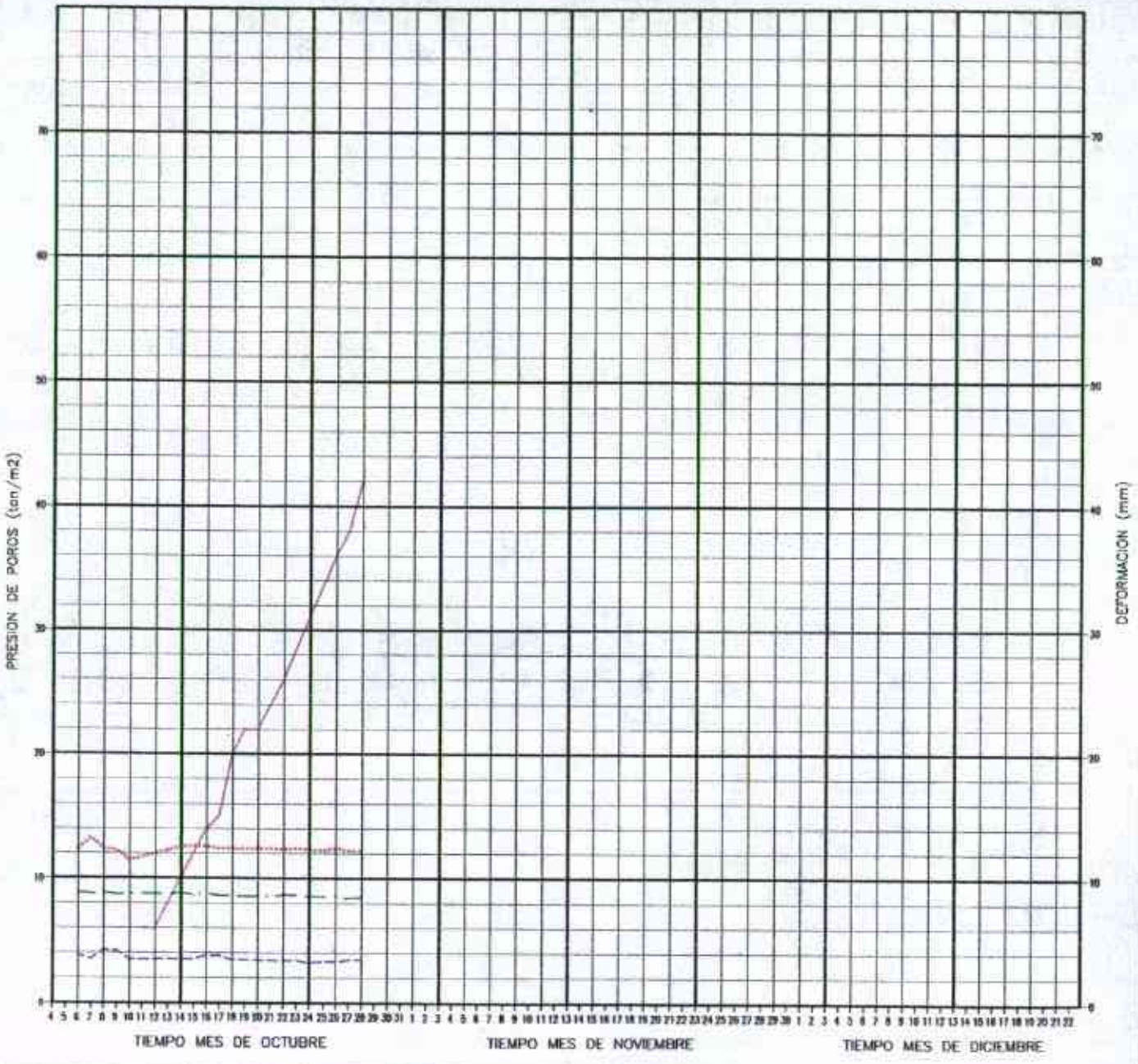
000010

ESQUEMA GENERAL DE DESPLAZAMIENTOS SUPERFICIALES
Acumulados a Oct-28-97



000011

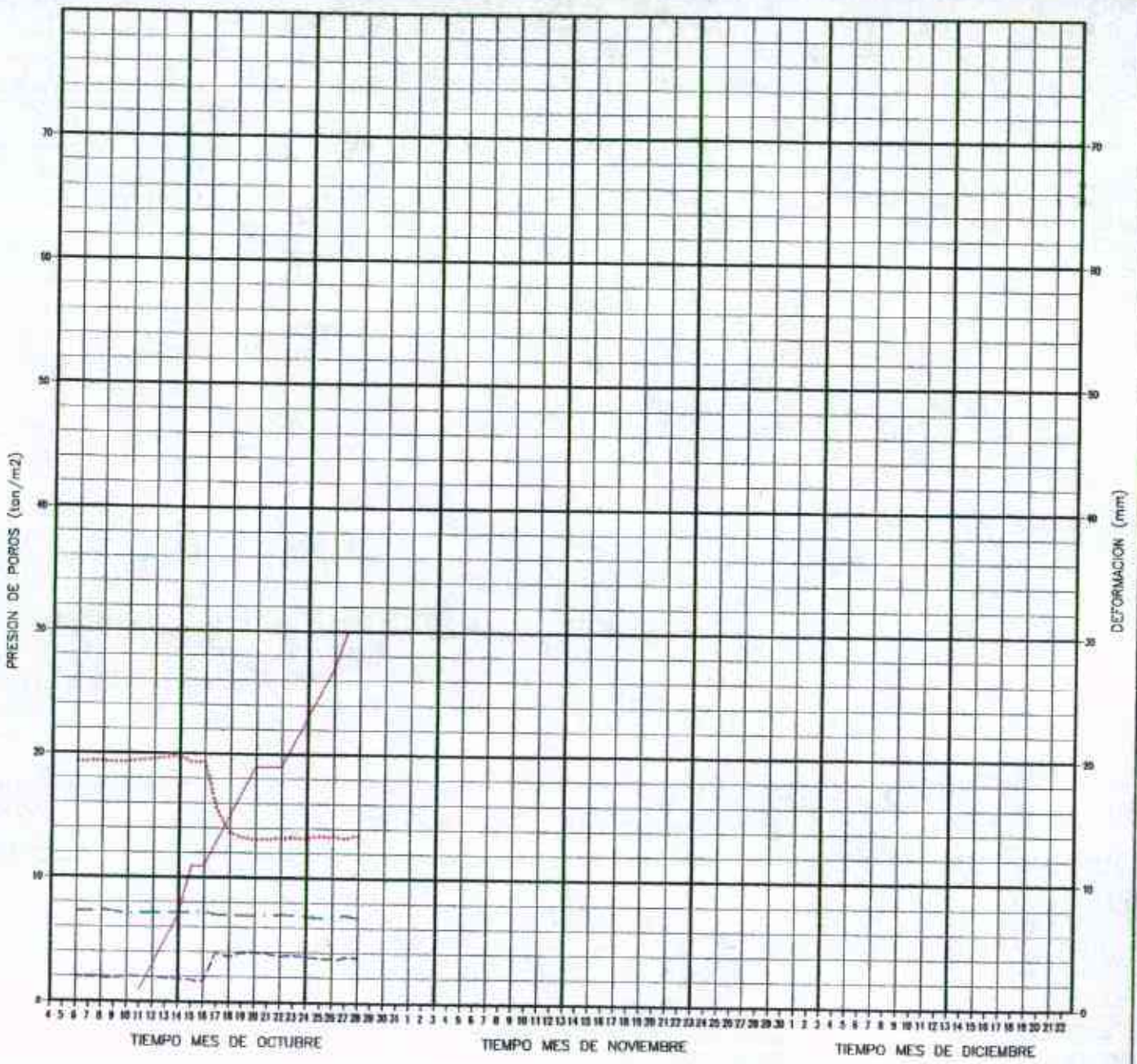
PIEZOMETRO	PROFUNDIDAD (m)	CONVENCION
1A	18.0 m	
1B	12.0 m	
1C	6.0 m	
INCLINOMETRO I	23.0 m	



DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE * D.A.M.A.*	MONITOREO A LA INSTRUMENTACION EFECTUADA POR SALAZAR FERRO INGENIEROS S.A.	DIBUJO: GUILLERMO MOLANO	RELLENO DONA JUANA ZONA MANSION	FECHA: OCTUBRE DE 1997
BATEMAN INGENIERIA LTDA. INGENIERIA DE CONSULTA E INTERVENTORIAS		APROBO: MAURICIO H. CAMARGO	PIEZOMETROS E INCLINOMETROS	FIGURA: 1 DE 12

000012

PIEZOMETRO	PROFUNDIDAD (m)	CONVENCION
2A	20.60 m	
2B	10.30 m	
2C	5.15 m	
INCLINOMETRO 2	21.5 m	



DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE
"D.A.M.A."

BATEMAN INGENIERIA LTDA.
INGENIERIA DE CONSULTA E INTERVENTORIAS

MONITOREO A LA INSTRUMENTACION EFECTUADA POR SALAZAR FERRO INGENIEROS S.A.

DIBUJO: GUILLERMO MOLANO

APROBO: MAURICIO H. CAMARGO

RELLENO DONA JUANA
ZONA MANSION

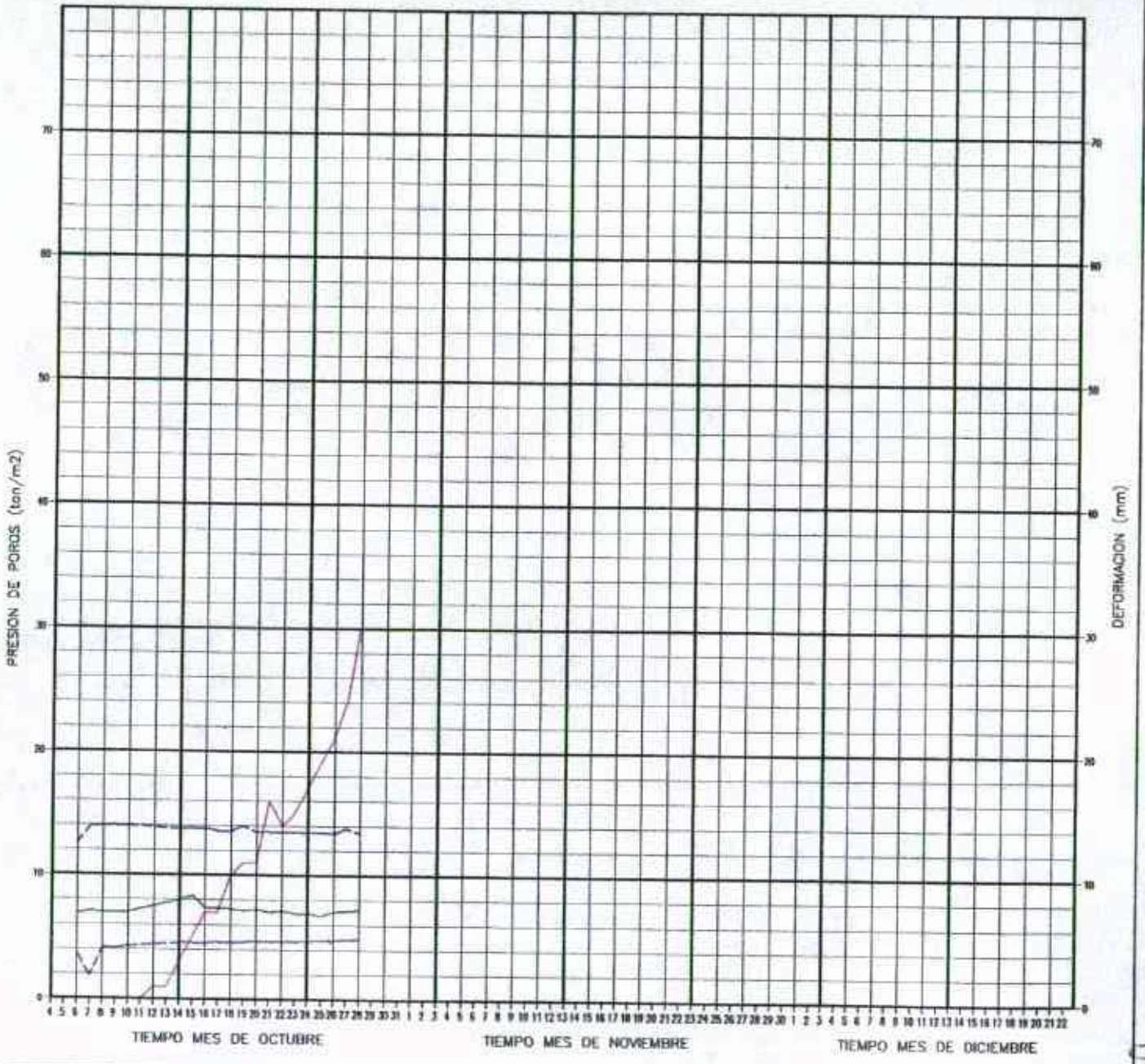
PIEZOMETROS E INCLINOMETROS

FECHA: OCTUBRE DE 1997

FIGURA: 2 DE 12

030013

PIEZOMETRO	PROFUNDIDAD (m)	CONVENCION
5A	15.0 m	
5B	10.0 m	
5C	18.5 m	
INCLINOMETRO 5	18.5 m	



DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE "D.A.M.A."	MONITOREO A LA INSTRUMENTACION EFECTUADA POR SALAZAR FERRO INGENIEROS S.A.	DIBUJO: GUILLERMO MOLANO	RELLENO DONA JUANA ZONA MANSION	FECHA: OCTUBRE DE 1997
BATEMAN INGENIERIA LTDA. INGENIERIA DE CONSULTA E INTERVENTORIAS		APROBO: MAURICIO H. CAMARGO	PIEZOMETROS E INCLINOMETROS	FIGURA: 5 DE 12

000015

Monitoreo
Calidad del Agua

RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA

Santafé de Bogotá, Octubre de 1997

2.2 *Monitoreo de la Calidad del Agua*

INGENIERIA Y TECNOLOGIA AMBIENTAL

ACTIVIDADES REALIZADAS

Se continuo diariamente con la caracterización fisico - química de la calidad de cuerpos de agua en la zona del relleno, en los siguientes puntos de muestreo :

Punto 1 : Río Tunjuelito, antes del represamiento
Punto 2 : Q. Yomasa
Punto 3 : Rio Tunjuelito, entrada Canal, aguas abajo de Q. Yomasa
Punto 6 : Río Tunjuelito, después de canal o después del deslizamiento
Punto 7 : Quebrada Yerbabuena
Punto 8 : Río Tunjuelito, Predio La Fiscala

De acuerdo a los resultados de laboratorio llevados a cabo a la fecha se puede establecer los siguiente:

- Los caudales del río Tunjuelito, la Quebrada Yomasa y la Quebrada Yerbabuena han ido disminuyendo paulatinamente como consecuencia de que en el periodo reportado no se han registrado precipitaciones.

CAUDAL

Punto	Octubre 25	Octubre 30	Disminución Porcentual
Río Tunjuelito entrada al predio	1005 l/s	992 l/s	13%
Río Tunjuelito salida del predio	1034 l/s	1004 l/s	3%
Q Yomasa	114 l/s	97 l/s	17%
Q Yerbabuena	0.97 l/s	0.77 l/s	25%

- En todos los puntos muestreados sobre el río se registran valores de concentración de Sólidos Totales y Suspendidos menores a los registrados en los estudios de caracterización realizados aguas abajo del predio del relleno, cuyo promedio en el último año fue: Sólidos Totales 2150 mg/l y Sólidos Suspendidos 1708 mg/l.

SÓLIDOS TOTALES

Punto	Octubre 25	Octubre 30	Disminución Porcentual
Río Tunjuelito entrada al predio	408 mg/l	129 mg/l	216%
Río Tunjuelito salida del predio	1340 mg/l	514 mg/l	160%
Q Yomasa	459 mg/l	191 mg/l	240%
Q Yerbabuena	1839 mg/l	1415mg/l	29%

SÓLIDOS SUSPENDIDOS

Punto	Octubre 25	Octubre 30	Disminución Porcentual
Río Tunjuelito entrada al predio	101 mg/l	93 mg/l	9.2%
Río Tunjuelito salida del predio	462 mg/l	214 mg/l	116%
Q Yomasa	124 mg/l	107 mg/l	13%
Q Yerbabuena	816 mg/l	647 mg/l	20%

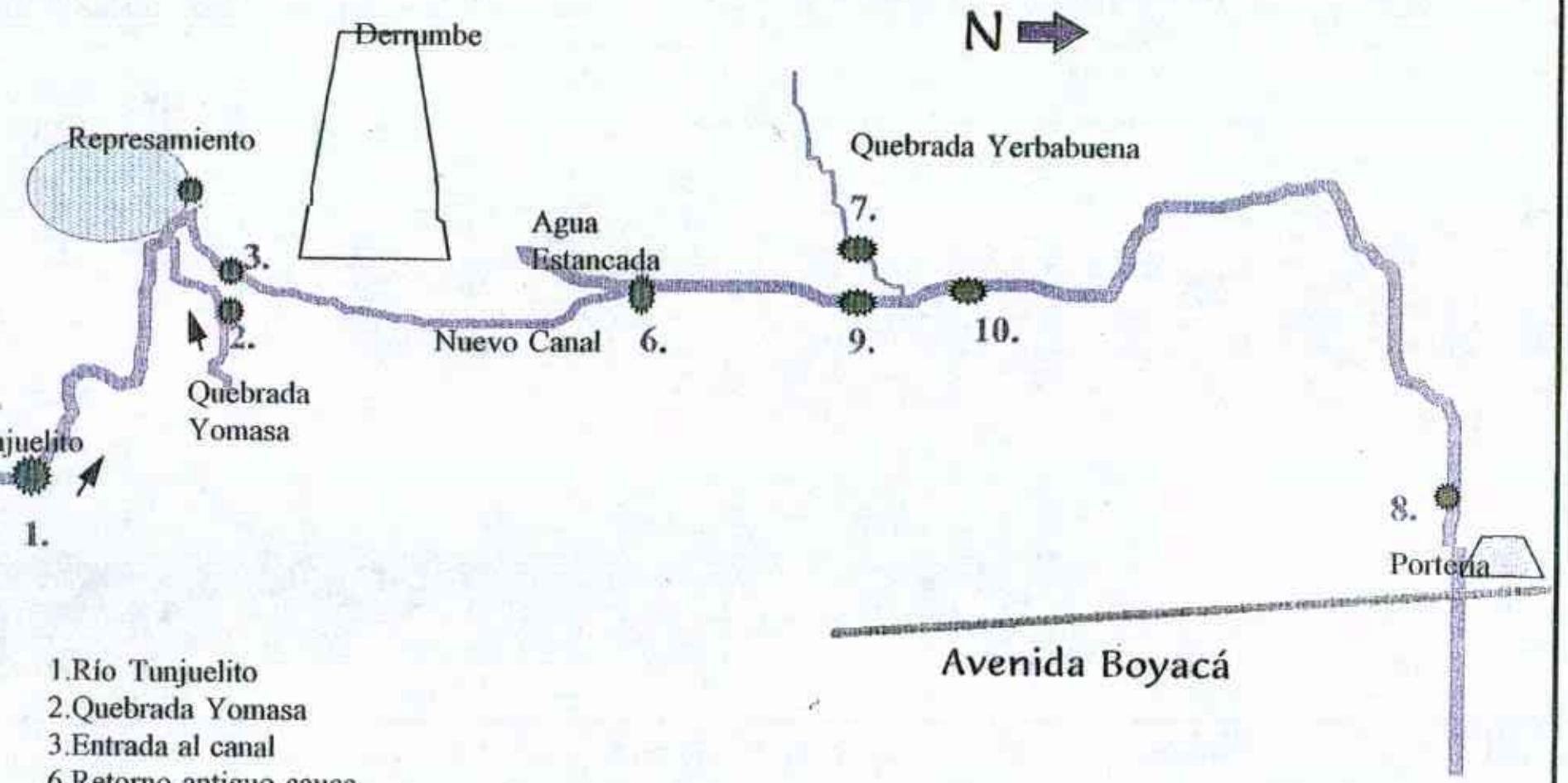
La calidad de las aguas del río Tunjuelito no ha sido afectada por el derrumbe de basuras pues los parámetros medidos permanecen constantes entre la entrada y la salida del canal provisional construido sobre el rio lo que indica que no se presentan escorrentías, vertimientos o filtraciones procedentes del derrumbe que afecten la calidad del agua entre estos dos puntos.

Desde el inicio del muestreo, a la salida del predio, el río presenta valores de concentración de DQO mas bajos que los históricamente registrados en los estudios de caracterización realizados en las plantas de extracción ubicados aguas abajo del predio del relleno, cuyo promedio histórico en el periodo comprendido entre junio de 1.996 y abril de 1997 fue de 252 mg/l.

El 28 de Octubre, la Quebrada Yerbabuena presentó un incremento en la concentración de DQO cercano al 300% con relación al día anterior (de 261 mg/l a 917 mg/l), hecho que afecto consiguientemente la calidad de las aguas del río Tunjuelito que registra un aumento ese día del 20%. Estos niveles de DQO se han mantenido hasta el día de hoy. Hay que mencionar que actualmente la Quebrada Yerbabuena esta recibiendo los lixiviados procedentes del relleno, hecho que sin duda ha desmejorado sus parámetros de calidad, en especial en lo referente a la carga orgánica.

Se presenta una disminución en la formación de espumas en especial en el punto 6, debido a una reducción del 40% en las Sustancias Activas al Azul de Metileno, (SAAM), hecho que se registró entre los días 25 y 30 de Octubre.

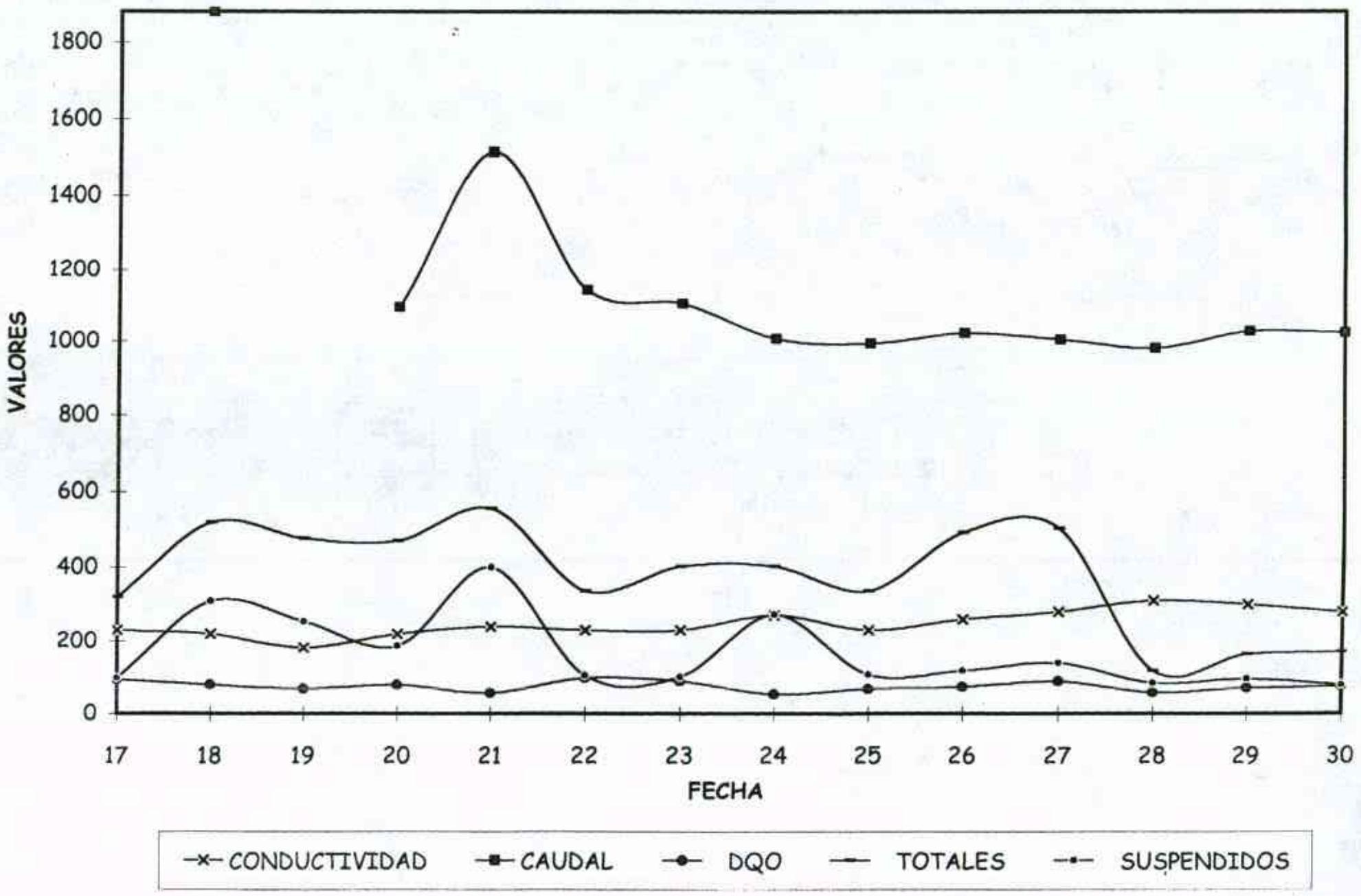
ESQUEMA UBICACION PUNTOS DE MUESTREO



1.Río Tunjuelito
2.Quebrada Yomasa
3.Entrada al canal
6.Retorno antiguo cauce
7.Q Yerbabuena
8. Salida Predio
9.Antes de Q Yerbabuena
10. Después de Q yerbabuena

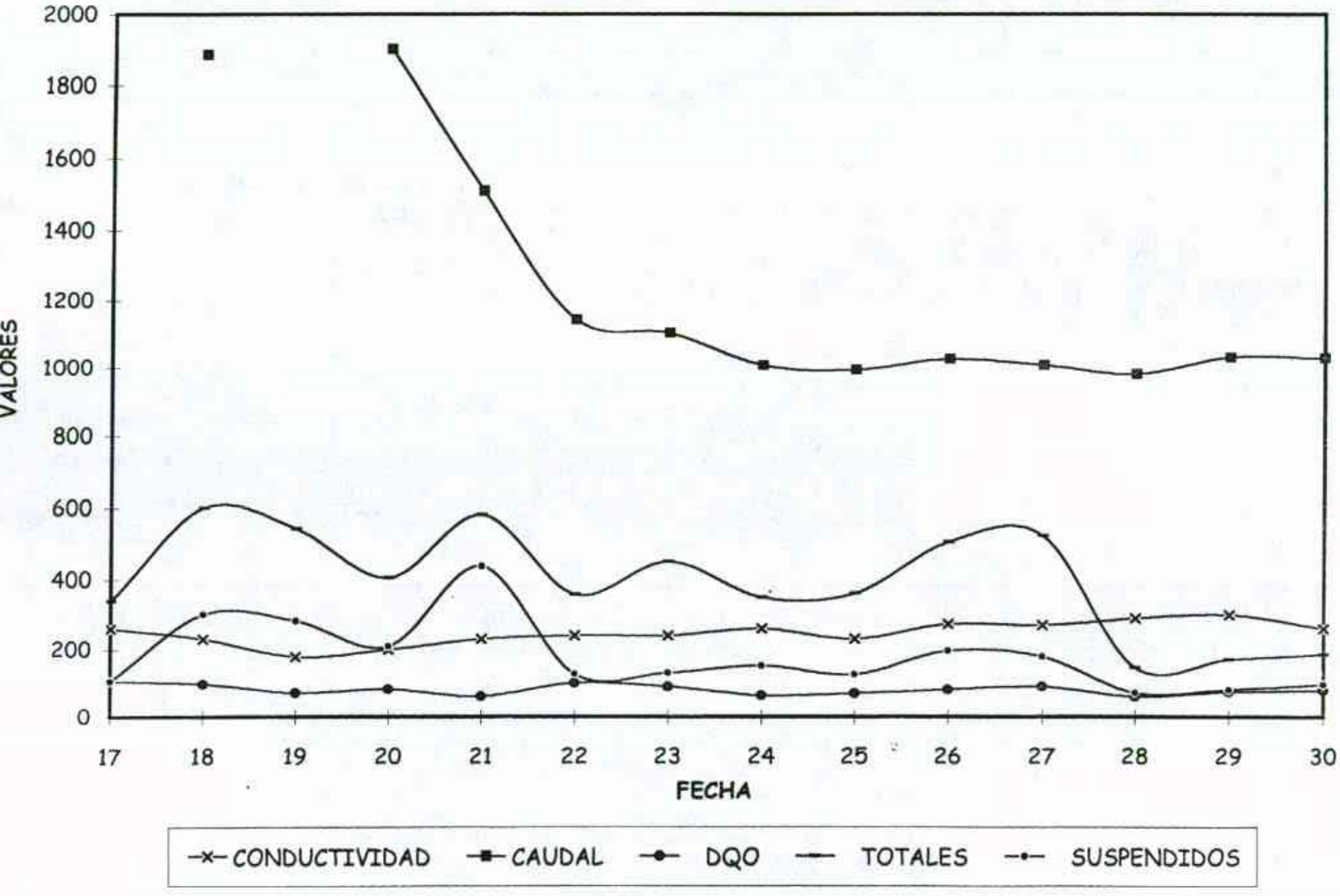
000018

VARIACION DE PARAMETROS EVALUADOS EN EL PUNTO 3
(ENTRADA AL CANAL)



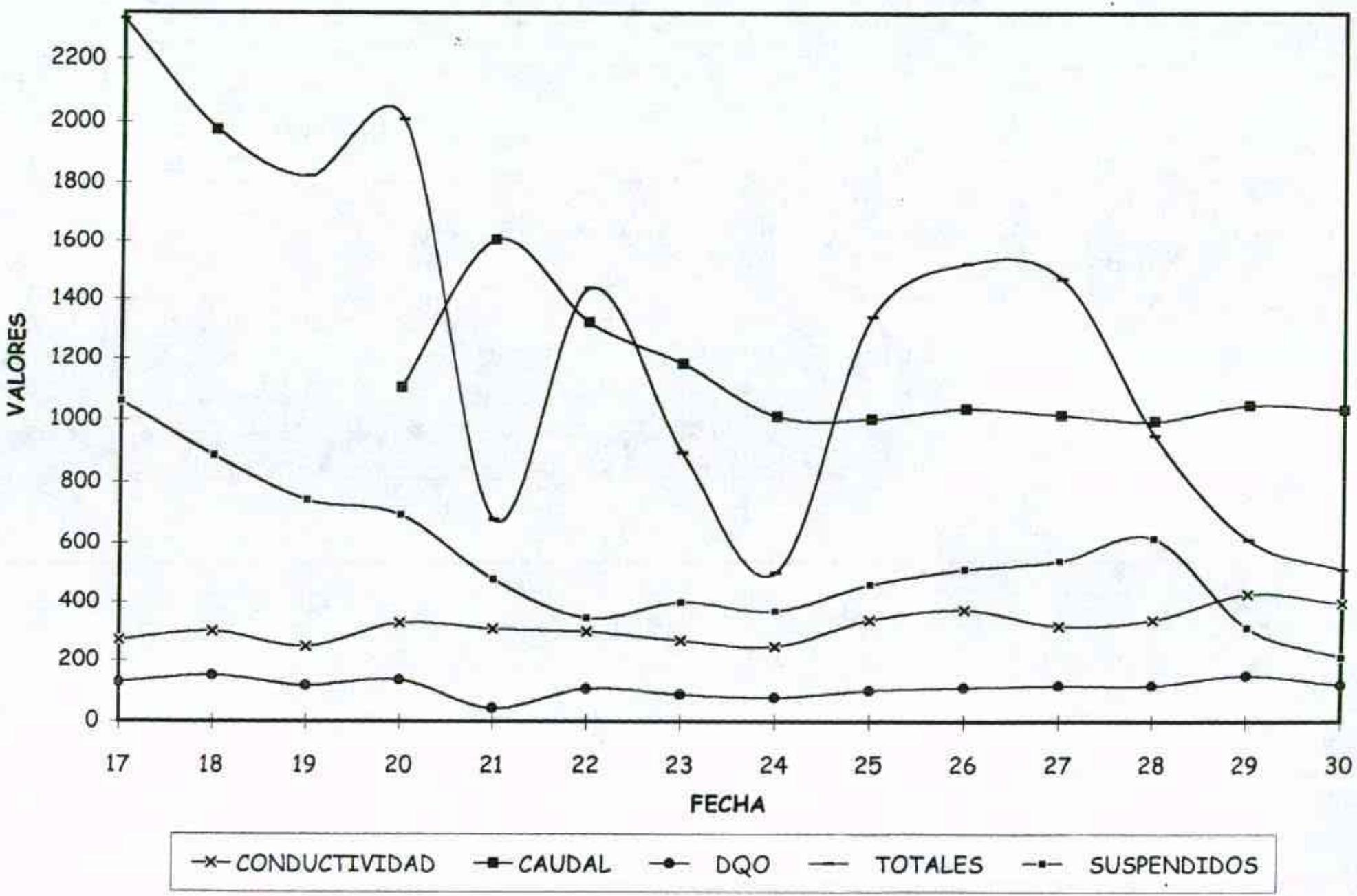
0000019

VARIACION DE PARAMETROS EVALUADOS EN EL PUNTO 6
(SALIDA DEL CANAL)



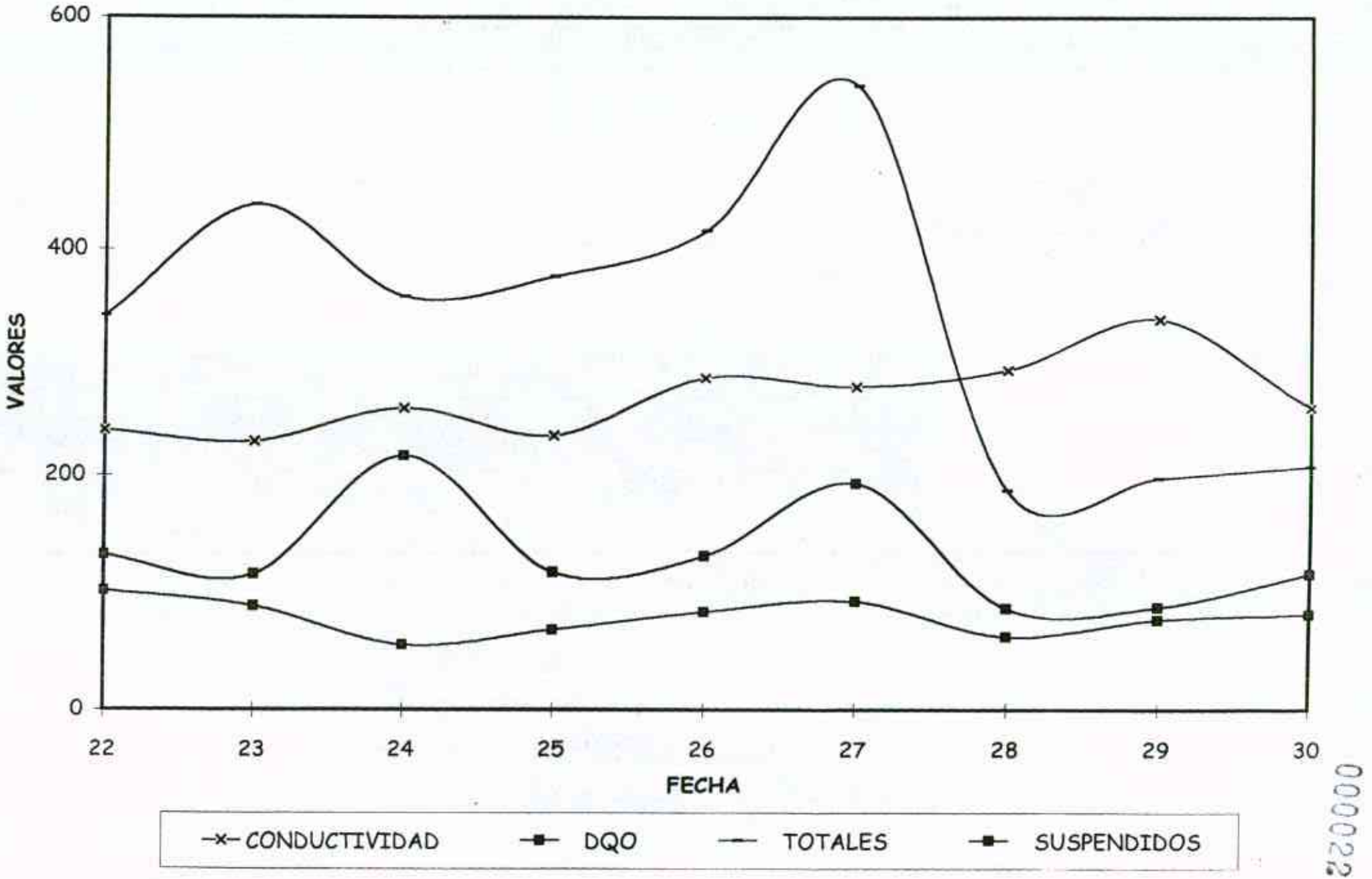
000020

VARIACION DE PARAMETROS EVALUADOS EN EL PUNTO 8
(SALIDA DEL PREDIO)



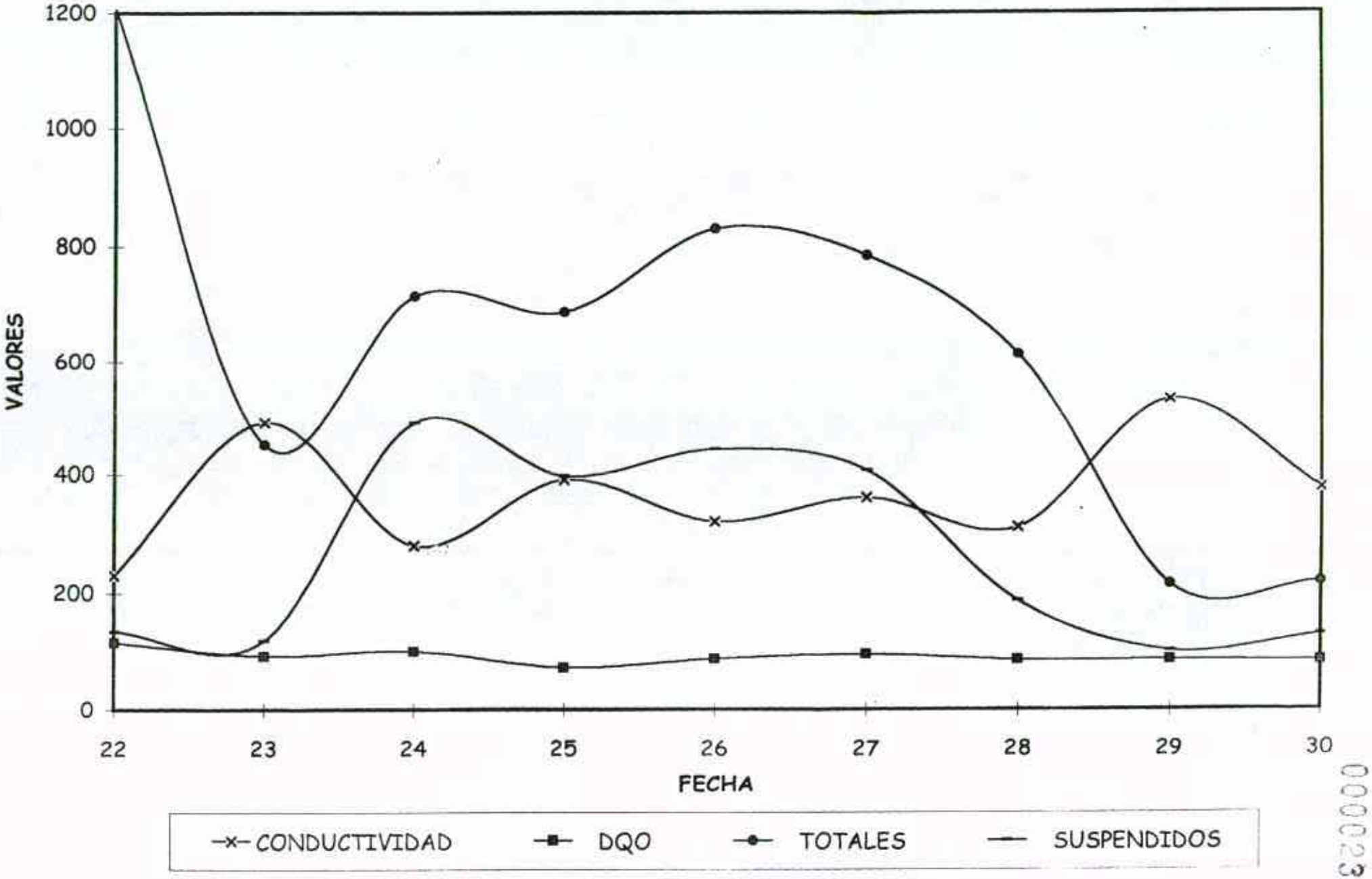
000021

VARIACION DE PARAMETROS EVALUADOS EN EL PUNTO 9
(ANTES Q YERBABUENA)



220000

VARIACION DE PARAMETROS EVALUADOS EN EL PUNTO 9
(DESPUES Q YERBABUENA)



000023

000024

Monitoreo Bombeo y Drenaje de Lixiviados

RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA

Santafé de Bogotá, Octubre de 1997

2.3 *Monitoreo de Bombeo y Drenaje de Lixiviados*

PROSANTANA LTDA

ACTIVIDADES REALIZADAS

La Mansión

Como labores de drenaje, en la corona se excavó una zanja para la extracción de lixiviados a razón de 5 l/s durante 20 a 30 min. en las mañanas y en la parte inferior se ha excavado una zanja de extracción por gravedad. Sin embargo, los registros piezométricos indican que se han mantenido las presiones altas, por lo cual se establece que las tasas de extracción son bajas . Se recomienda incrementar las tasas de extracción de lixiviados y las frecuencias ya que las condiciones de INESTABILIDAD DE ESTE RELLENO SE SIGUEN CONSIDERANDO CRITICAS, en virtud a los desplazamientos importantes que se registran.

Zona I

En esta zona existen seis pozos de bombeo para la extracción de lixiviados, tres ubicados en sitio conocido como caja 7, los restantes ubicados en caja 4. De estos pozos se bombea lixiviado a razón de 4.5 l/s durante 30 min en las mañanas. Sin embargo los registros de presión de poros indican que se han mantenido las presiones altas, lo cual demuestra que las tasas de extracción son insuficientes y que se debe intensificar esta labor, para disminuir el riesgo y mejorar las condiciones de estabilidad del relleno.

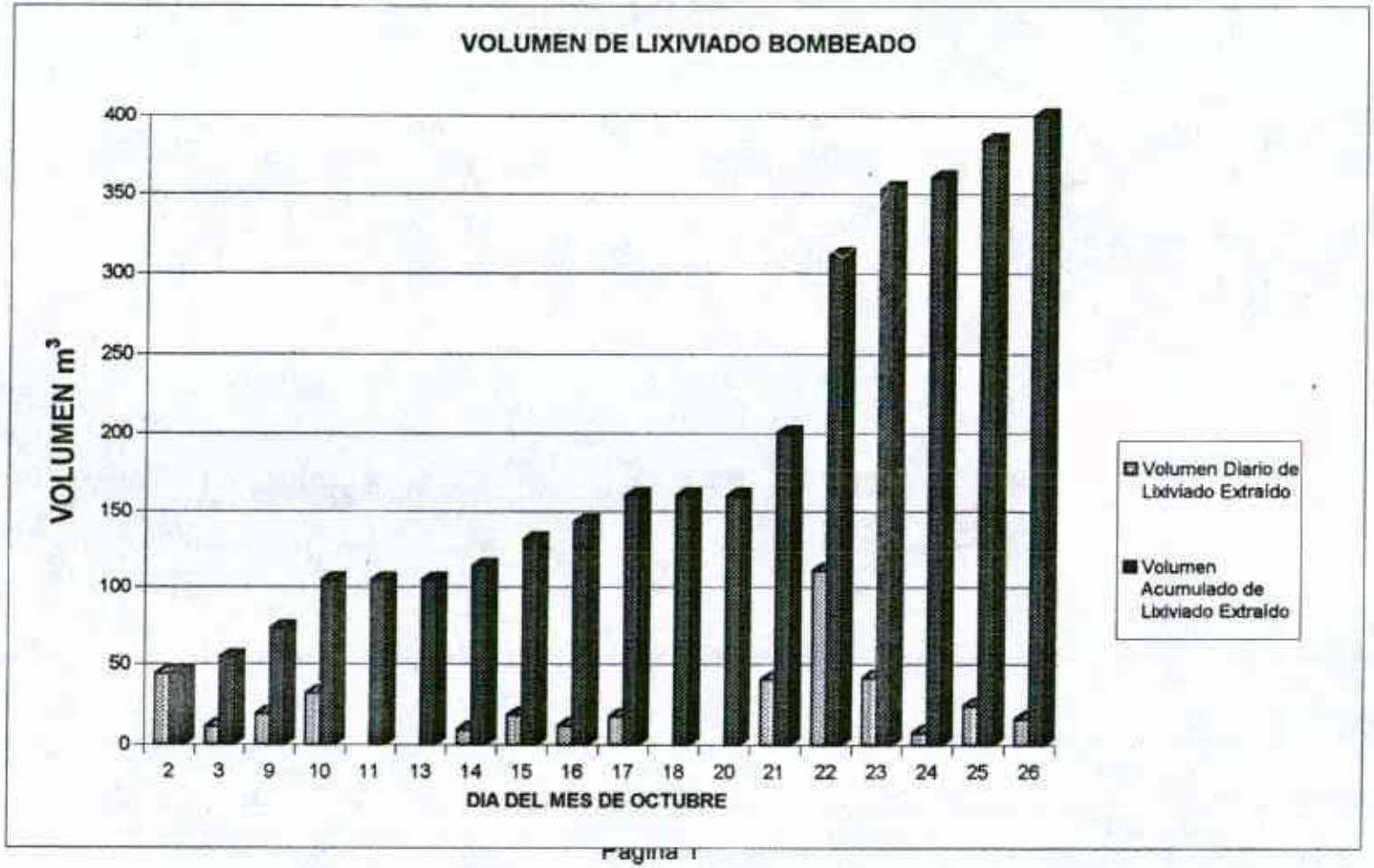
Se considera prioritario incrementar las tasas de drenaje de lixiviados con el fin de aminorar las altas presiones de poros y mejorar las condiciones de estabilidad, ya que actualmente se presentan desplazamientos importantes en dirección de la zona del derrumbe y afloramiento de lixiviados a través de las grietas.

A continuación se presenta una tabla con los volúmenes de lixiviado extraído en cada Zona :

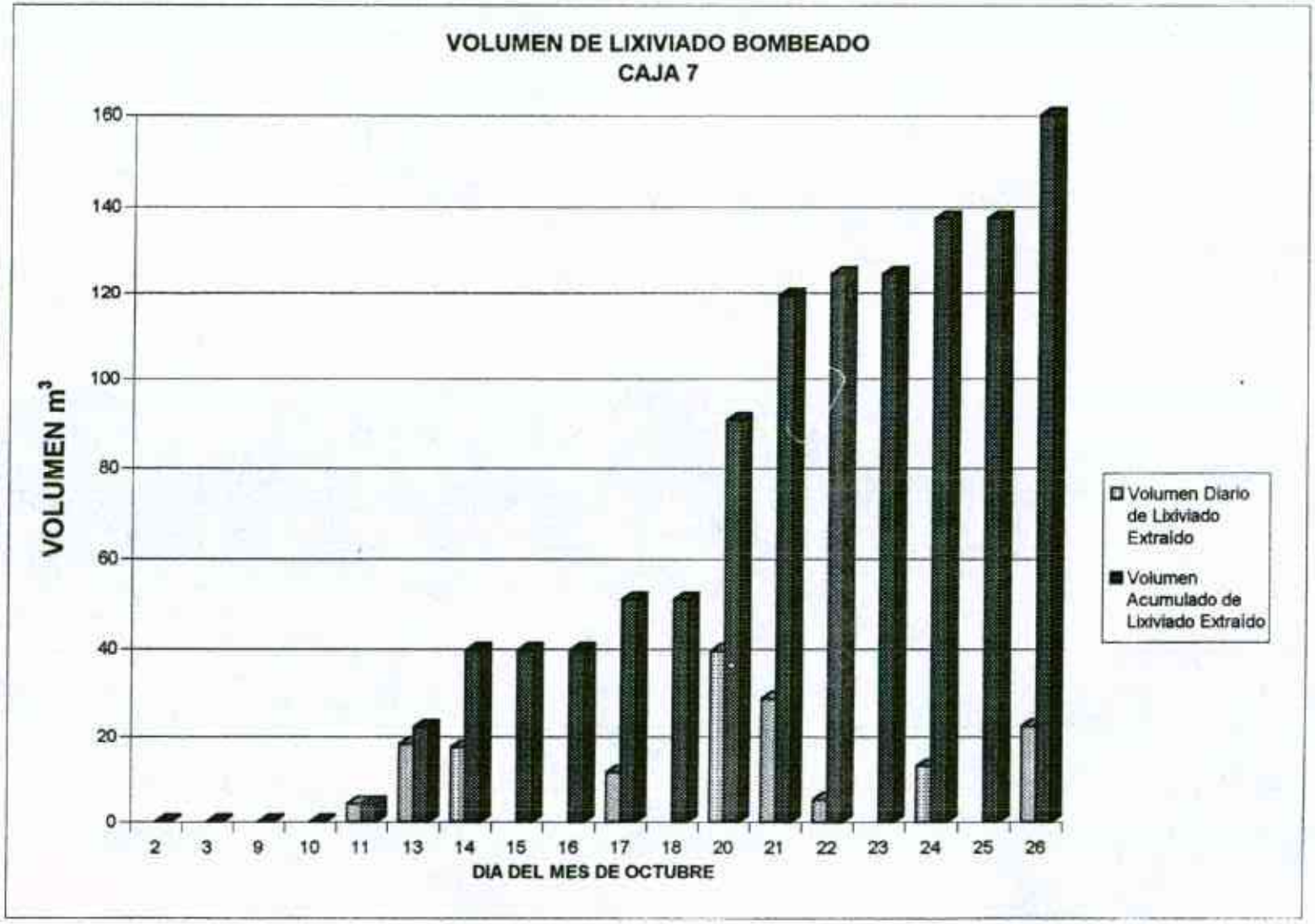
MES	**ZONA (m^3)**			
OCTUBRE	**LA MANSION**	**CAJA 7**	**CAJA 4**	
2	43.56			
3	10.78			
9	18.62			
10	31.46			
11		4.11		
13		18.17		
14	9.07	17.39		
15	17.89			
16	11.55			
17	17.19	11.35		
18				
20		39.6	126.55	
21	40.2	28.8	64.2	
22	111	5.1	40.8	
23	41.37		26.7	
24	7.2	12.9		
25	23.85		73.58	
26	16	22.56	31.02	
TOTAL	***399.74***	***159.98***	***362.85***	
	4 l/m2	5 l/m2		Volumen Extraído por metro cuadrado
	10 Ha	10 Ha		Area aproximada de cada zona

Volumen de Fluido Total Extraído ***922.57***

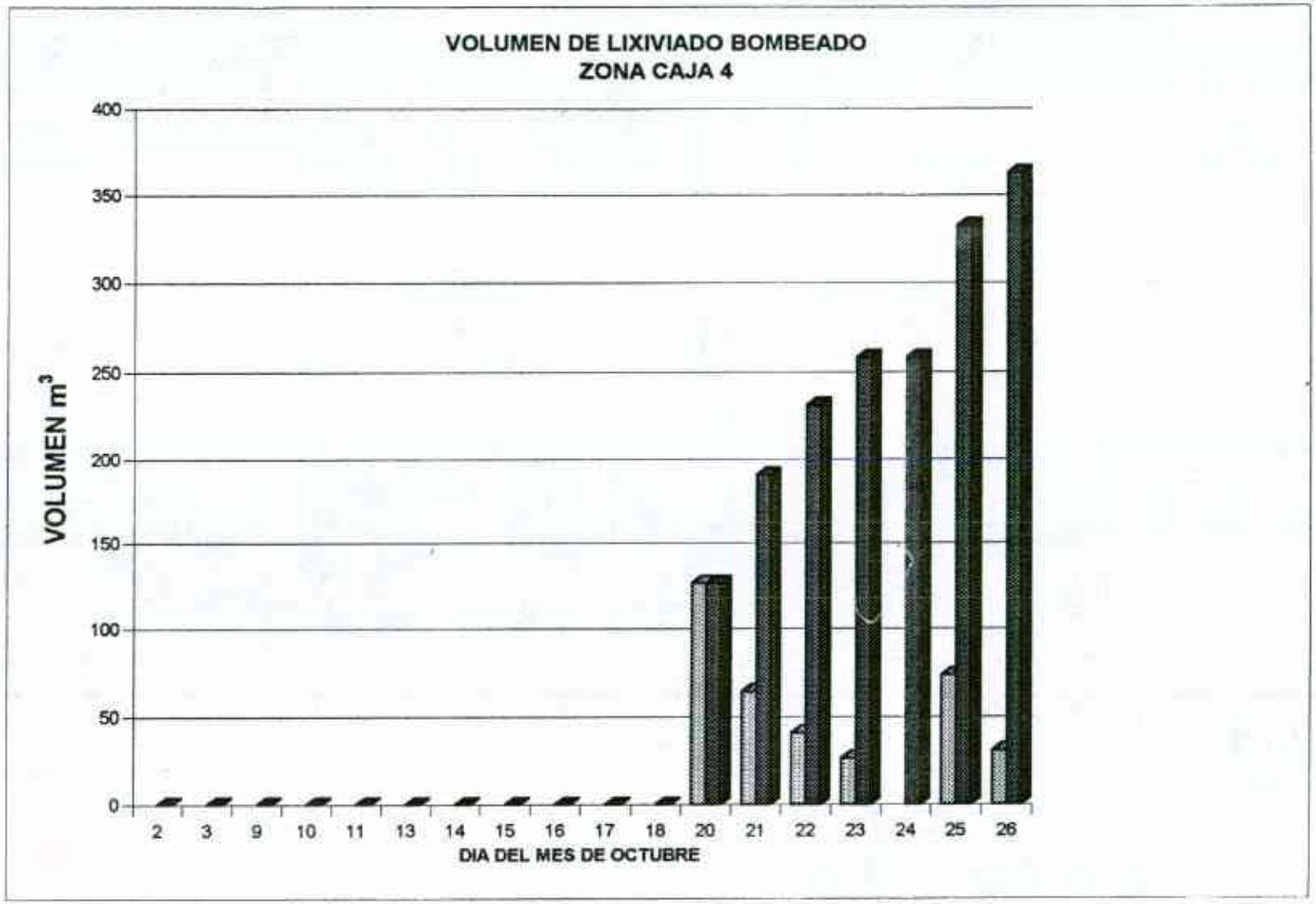
La Mansión Gráfico 1



000026


VOLUMEN DE LIXIVIADO BOMBEADO
CAJA 7
VOLUMEN m³
160
140
120
100
80
60
40
20
0
2
3
9
10
11
13
14
15
16
17
18
20
21
22
23
24
25
26
DIA DEL MES DE OCTUBRE
Volumen Diario de Lixiviado Extraido
Volumen Acumulado de Lixiviado Extraido

1200007


VOLUMEN DE LIXIVIADO BOMBEADO
ZONA CAJA 4
VOLUMEN m3
400
350
300
250
200
150
100
50
0
2
3
9
10
11
13
14
15
16
17
18
20
21
22
23
24
25
26
DIA DEL MES DE OCTUBRE

820000

Monitoreo
Gas Metano

RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA

Santafé de Bogotá, Octubre de 1997

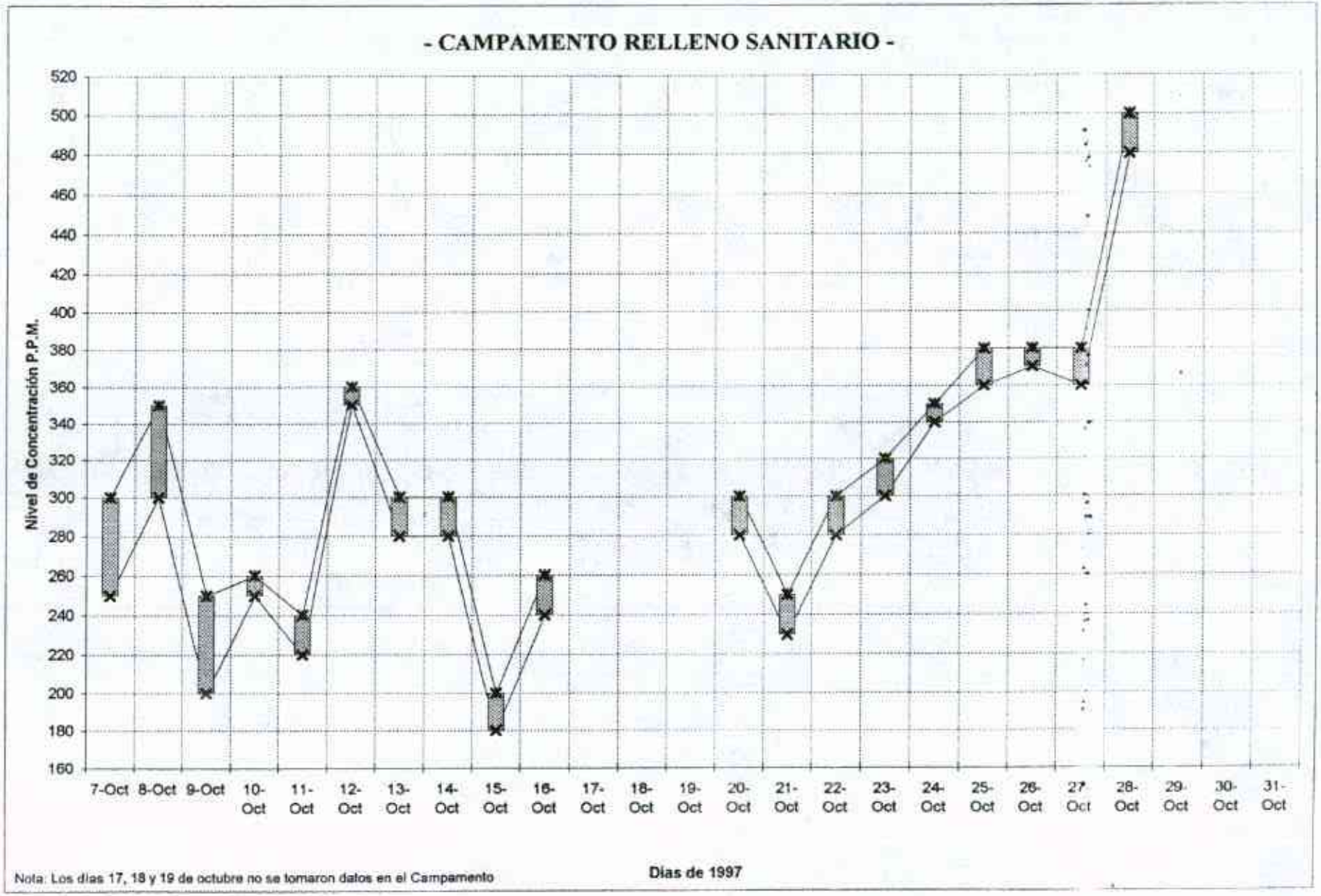
2.4 *Monitoreo de Gas Metano*

GAS NATURAL

ACTIVIDADES REALIZADAS Y ANALISIS
Durante el periodo del 22 al 31 de Octubre, la compañía Gas Natural, continúo el monitoreo y medición de gas metano en 19 puntos de muestreo seleccionados, dos de ellos ubicados dentro del relleno. El gas metano es inflamable en concentraciones que se encuentran en un rango entre el 5% (40.204 ppm) y 15% (134.834 ppm). A la entrada del relleno, se han registrado fluctuaciones que varían en un rango desde 30 ppm hasta 75 ppm. Se presentó un pico el día 26 de 75 ppm. Las concentraciones de este gas en el punto mencionado se han venido reduciendo paulatinamente. Los valores de las concentraciones se encuentran muy por debajo de los límites de las concentraciones límites de inflamabilidad. En la zona del campamento del relleno sanitario, es la zona en donde se presentan las mayores concentraciones de este gas, en los días de 21 de Octubre en adelante la tendencia que se observa es la de ir aumentando paulatinamente su concentración hasta dispararse en el día 28 a 500 ppm. La razón de esta situación se debe al hecho de que en algunas zonas del área del derrumbe se adelantan labores de remoción o adecuación de la basura deslizada, estos incrementos en la concentración de gas metano no llegan a alcanzar las concentraciones de inflamabilidad. De todas las estaciones ubicadas en los sectores aledaños al relleno, se encuentra que el valor máximo encontrado desde los días 22 hasta 31 del mes de Octubre, es de 40 ppm, valor el cual se encuentra muy alejado de las concentraciones de inflamabilidad. Estos valores no han tenido mayor variación con los reportados en el Informe 01, e incluso en muchas estaciones se ha observado una tendencia a disminuir. Como se puede observan en las gráficas anexas, el promedio de la concentración de gas metano en las estaciones aledañas al relleno se sitúa entre 25 y 30 ppm con tendencia a estabilizarse. Estos valores se encuentran muy alejados de las concentraciones de inflamabilidad de este gas. Durante el periodo se realizó una evaluación de la evacuación de gases en la Zona II y La Mansión, la cual incluyó la determinación de concentraciones en el interior, salida y periferia de las chimeneas de evacuación, así como una evaluación de las presiones. De la evaluación realizada se obtuvieron los resultados : • En el caso de conflagración en la boca de venteos, no es posible que se presente retroceso de la llama, debido a que la mezcla interna de los gases en los pozos, siempre estará por encima del límite superior de explosividad, más aún cuando se espera que el aire no supere el 50% en volumen. • En alguno de los pozos, sería muy difícil mantener constantemente una llama, principalmente por la poca presión y producción de gas metano. • Por otra parte, se observó que la difusión de los gases es de alta velocidad, lo que genera poco riesgo de acumulación en posibles recintos cerrados cercanos.

RELLENO SANITARIO "DOÑA JUANA"

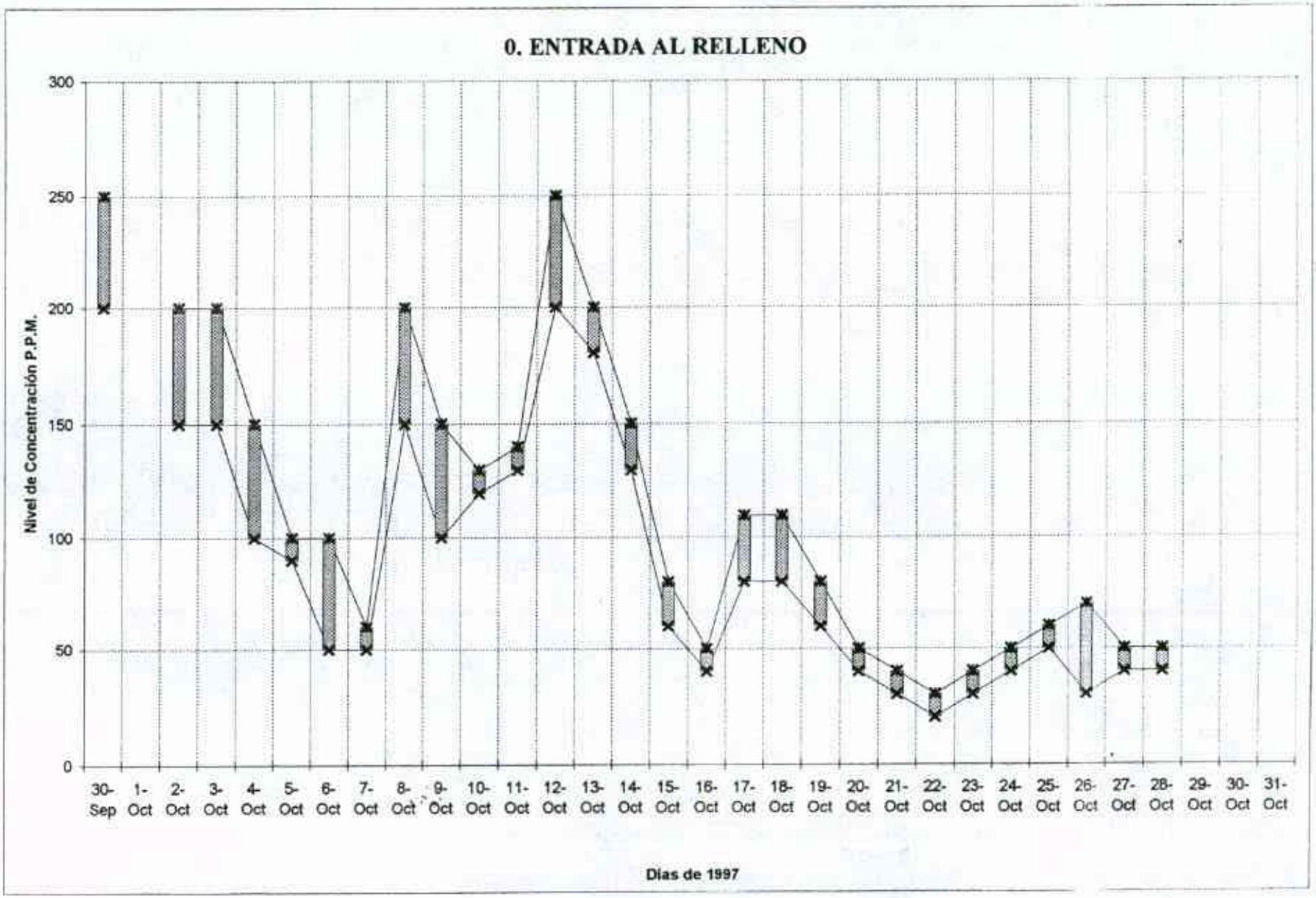
EMISIONES DE GAS METANO EN LOS SECTORES ALEDAÑOS AL RELLENO



Nota: Los días 17, 18 y 19 de octubre no se tomaron datos en el Campamento

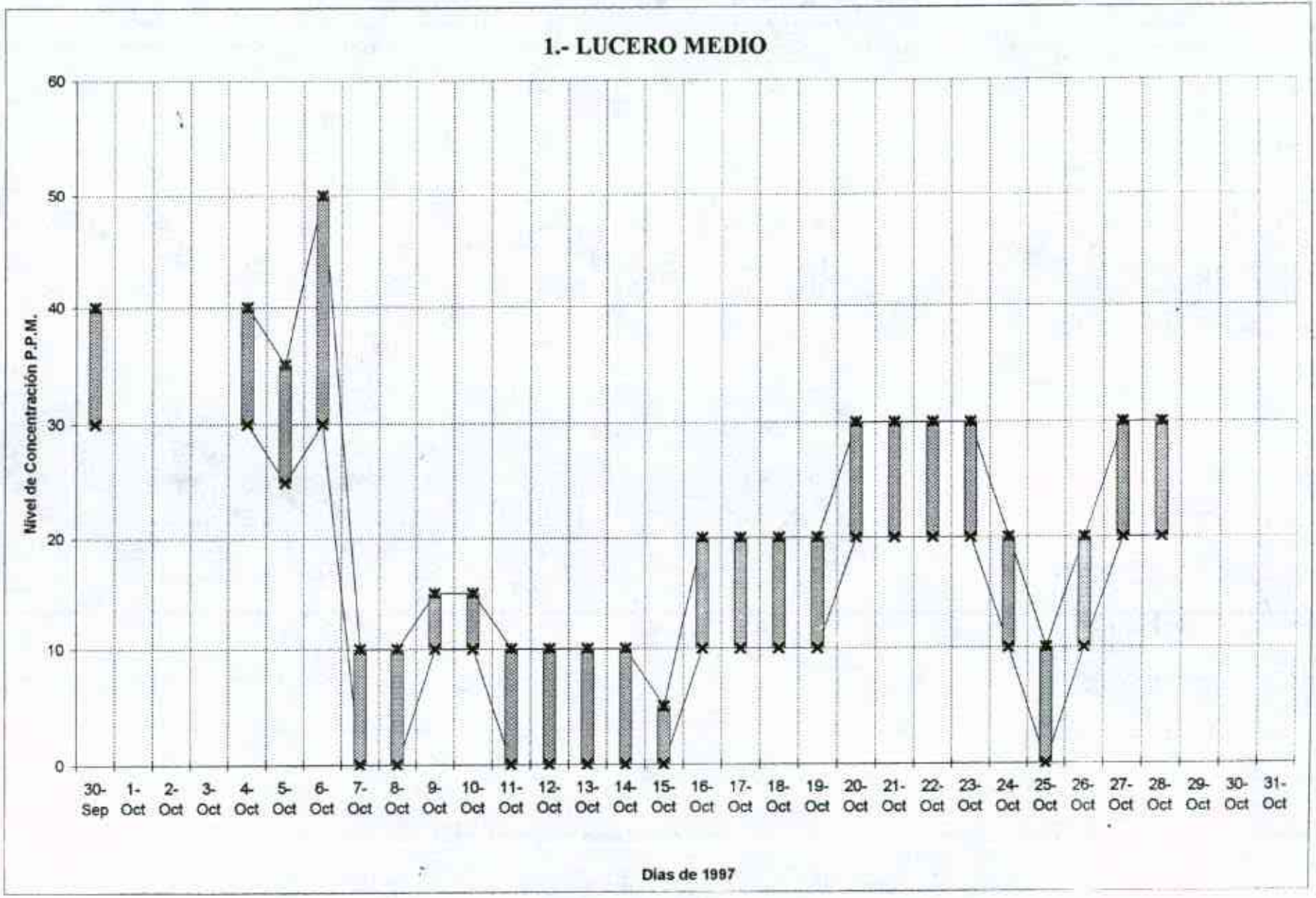
000031

RELLENO SANITARIO "DOÑA JUANA"
EMISIONES DE GAS METANO EN LOS SECTORES ALEDAÑOS AL RELLENO



000032

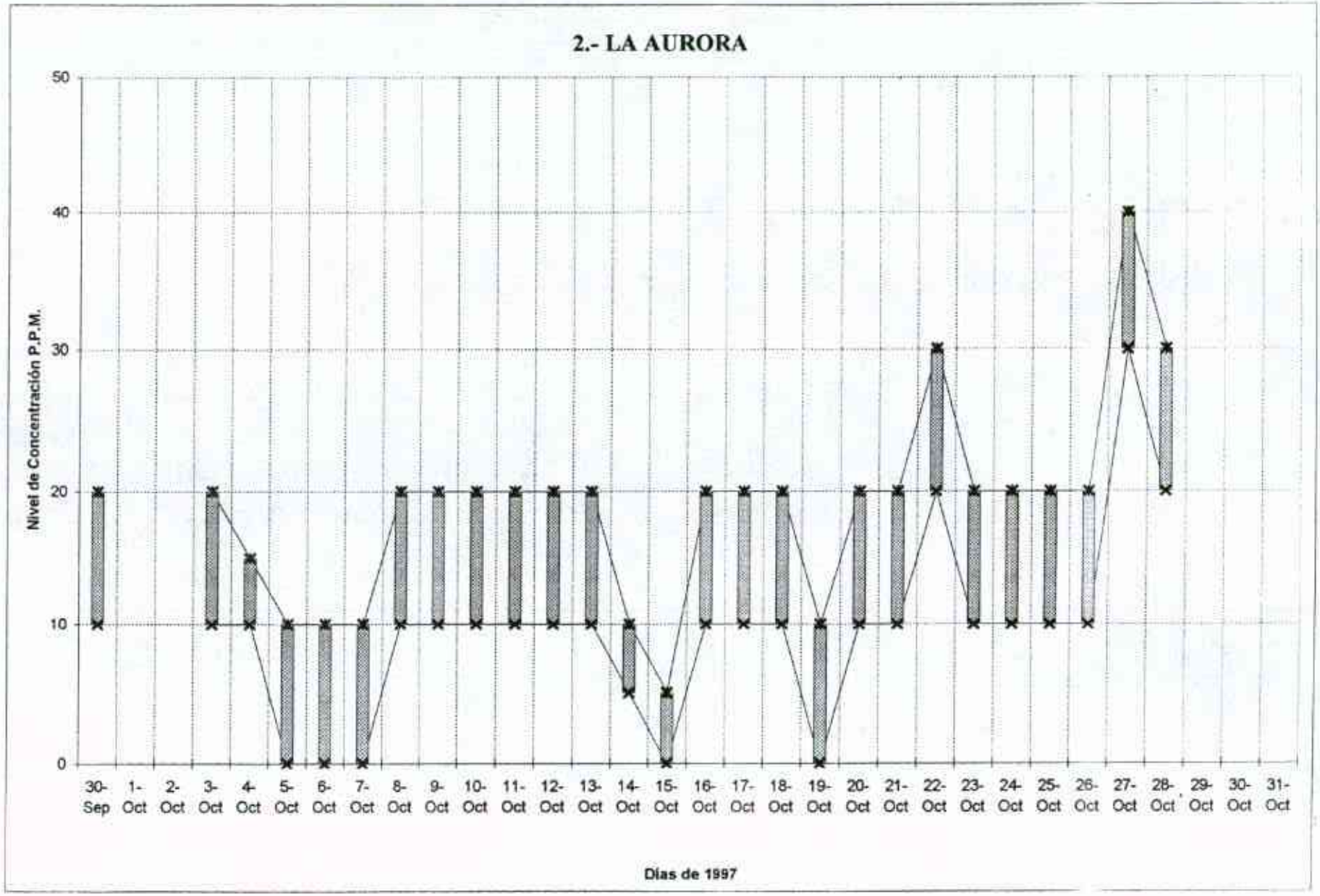
RELLENO SANITARIO "DOÑA JUANA"
EMISIONES DE GAS METANO EN LOS SECTORES ALEDAÑOS AL RELLENO



000033

RELLENO SANITARIO "DOÑA JUANA"

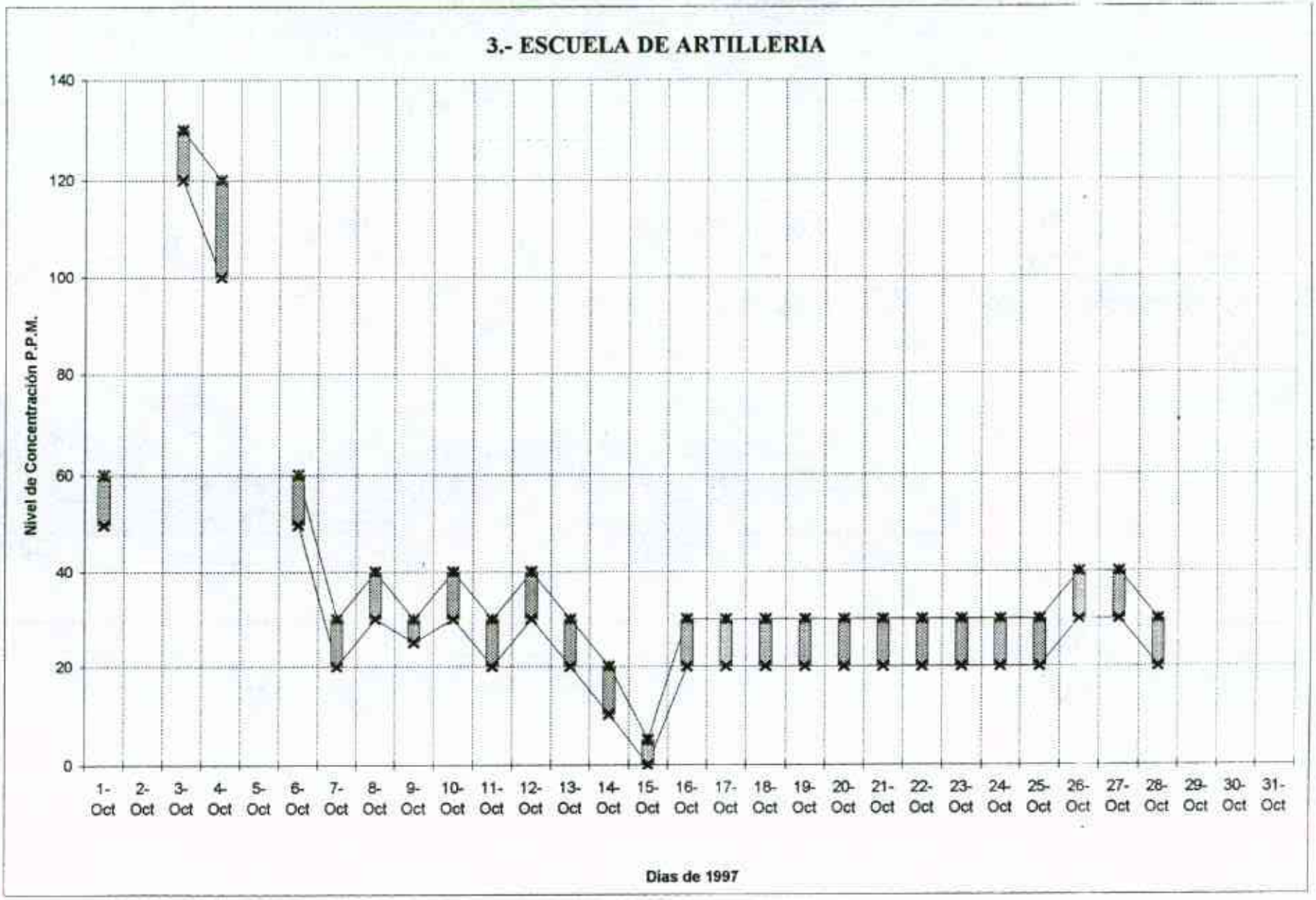
EMISIONES DE GAS METANO EN LOS SECTORES ALEDAÑOS AL RELLENO



000034

RELLENO SANITARIO "DOÑA JUANA"
EMISIONES DE GAS METANO EN LOS SECTORES ALEDAÑOS AL RELLENO

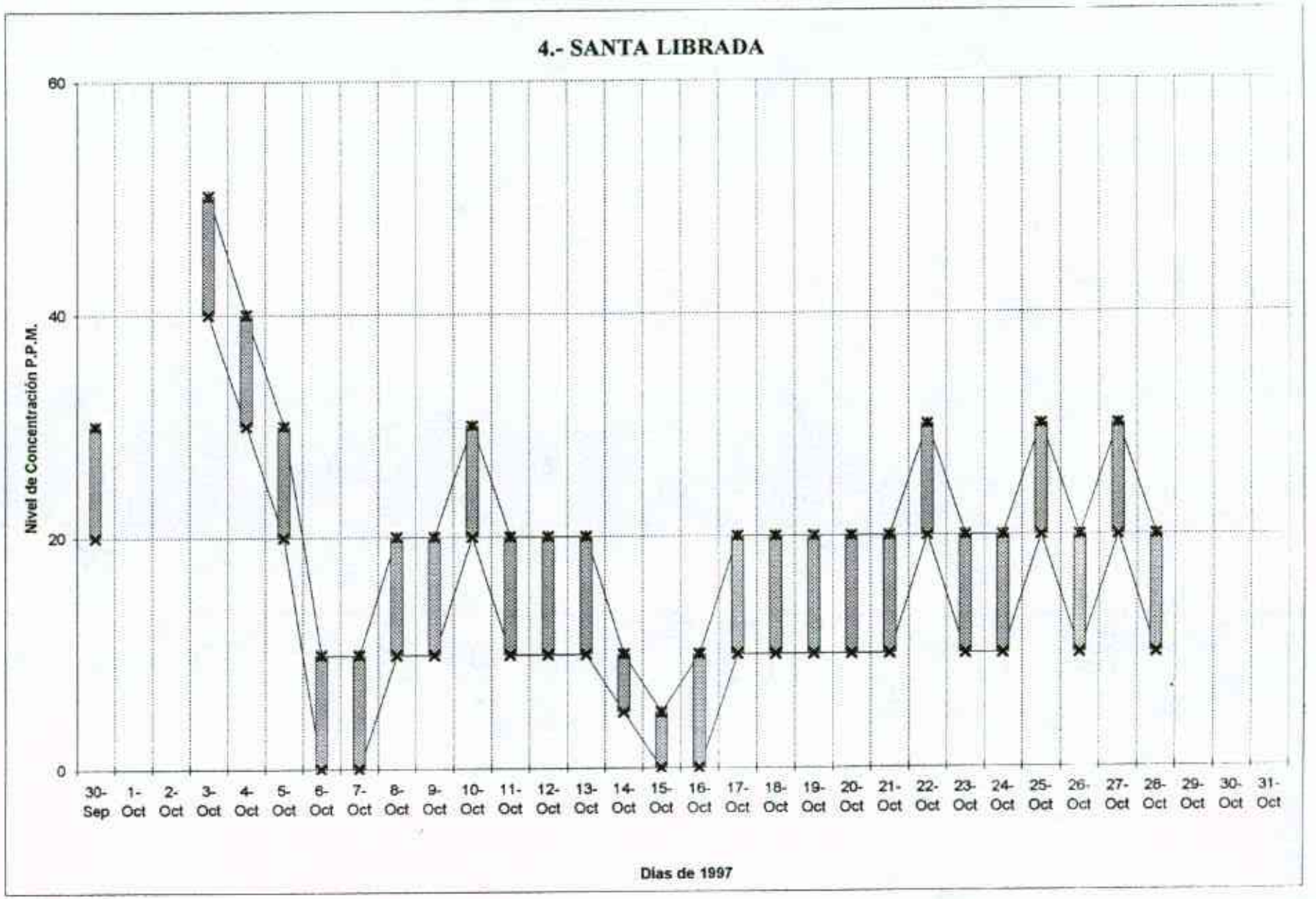
3.- ESCUELA DE ARTILLERIA



000035

RELLENO SANITARIO "DOÑA JUANA"

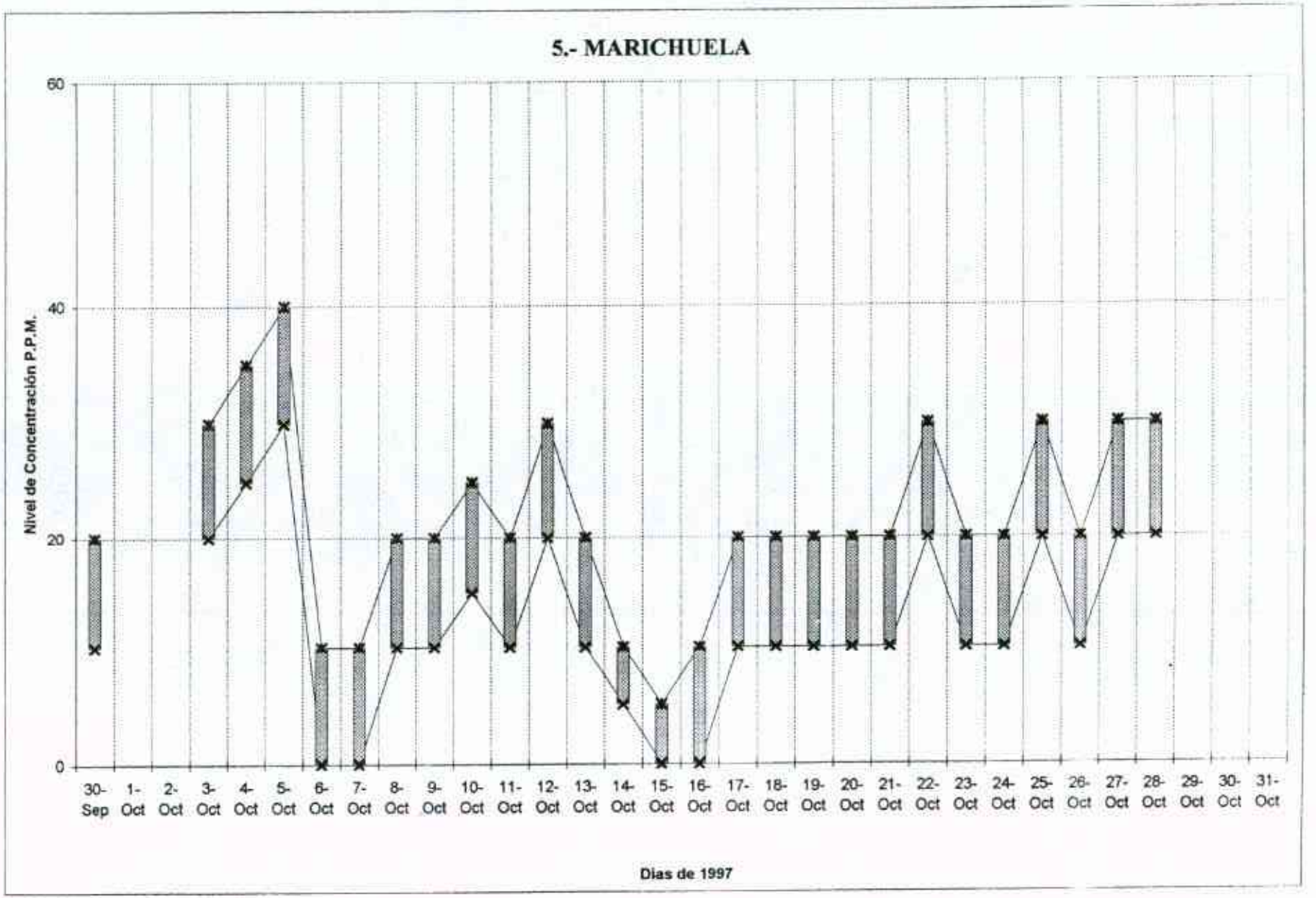
EMISIONES DE GAS METANO EN LOS SECTORES ALEDAÑOS AL RELLENO



0000030

RELLENO SANITARIO "DOÑA JUANA"

EMISIONES DE GAS METANO EN LOS SECTORES ALEDAÑOS AL RELLENO



000037

Monitoreo
Otros Gases

RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA

Santafé de Bogotá, Octubre de 1997

2.5 *Monitoreo Otros Gases*

LUPIEN ROSEMBERG

ACTIVIDADES REALIZADAS

El monitoreo de H_2S y NH_3 se inició partir del día Oct-8, monitoreado los diferentes puntos de muestreo durante 24 horas, 7 días a la semana. Para este efecto se seleccionaron 22 puntos de muestreo de los cuales 4 se encuentran ubicados en el relleno (zona de deslizamiento, campamento, entrada y zona de disposición actual de las basuras) y el resto se ubicaron en los sitios seleccionados para las mediciones de gas metano. Con esta red punto se ha cubierto la totalidad del área de influencia del relleno sanitario.

Los niveles de alerta para el seguimiento en las concentraciones del H_2S que se han considerado son los siguientes (Fuente OIT. 1989):

- A 0.1 ppm se encuentra el Umbral de olor
- A 10 ppm se considera la concentración máxima permisible para lugares de trabajo
- A 50 ppm se reconocen molestias
- Entre 100 y 150 ppm se reporta afectación de ojos y garganta
- Por encima de 150 ppm se presenta taquicardia
- Por encima de 250 existe peligro de muerte

Para el caso del NH_3, las concentraciones de alerta consideradas son las siguientes (Fuente OIT. 1989):

- A 5 ppm se encuentra el Umbral de olor
- A 50 ppm se considera la concentración máxima permisible para lugares de trabajo
- Mayores a 70 ppm se produce irritación del tracto respiratorio superior
- por encima de 140 se produce afectación del sistema nervioso central,
- Por encima de 300 ppm produce la muerte en corto tiempo

Complementariamente se está monitoreando el olor, con el personal que toma las muestras, en los mismos puntos de muestreo. La evaluación se realiza cuantitativamente para lo cual se emplea la siguiente escala :

Valor	Calificación
0	No Hay Olor
1	Bajo Olor
2	Medio Olor
3	Alto Olor

Area del Interior del Relleno

Durante el periodo de análisis, dentro del relleno, las concentracioes se ha registrado valores por encima del umbral de Olor (0.1 ppm).

En términos generales, las concentraciones de H_2S dentro del relleno se han mantenido por debajo de 7 ppm y el de NH3, por debajo de los 3 ppm.

Para el caso de la zona del deslizamiento los valores se han mantenido por debajo de 1 ppm para el caso de H_2S y de 1 para el caso de NH_3, con tendencia estabilizarse en estos valores, excepto por el día Oct-29 en el cual se registraron valores de 5 a las 10 pm. Para el caso del NH_3, los valores se han mantenido por debajo de 2 ppm, excepto por el día Oct-29 que alcanzó un valor de 3 ppm. Estos valores se consideran bajos si se comparan con los valores obtenidos para el caso de la zona IV, donde se realiza disposición diaria de los residuos.

Los valores mas bajos se han registrado en la entrada del relleno y zona del campamento en donde, para ambos casos, las concentraciones máximas registradas han sido de 1 ppm de H_2S y 2 ppm de NH3.

En la zona IV es donde se han registrado más habitualmente los valores mas altos de H_2S y NH_3 con valores máximos de 7 en H_2S y 3 ppm en NH_3. Este aspecto se encuentra asociado a la falta de la colocación oportuna de cobertura diaria de los residuos. Para tal efecto se ha recomendado intensificar dicha labor.

Las mediciones cualitativas de olor por parte del personal que realiza el muestreo dentro del relleno indican que los mayores olores se detectan en la zona IV, que de acuerdo a la escala seleccionada se encuentra dentro de un rango alto. En la zona del deslizamiento y entrada del relleno igualmente se registran olores en un rango de medio y bajo respectivamente.

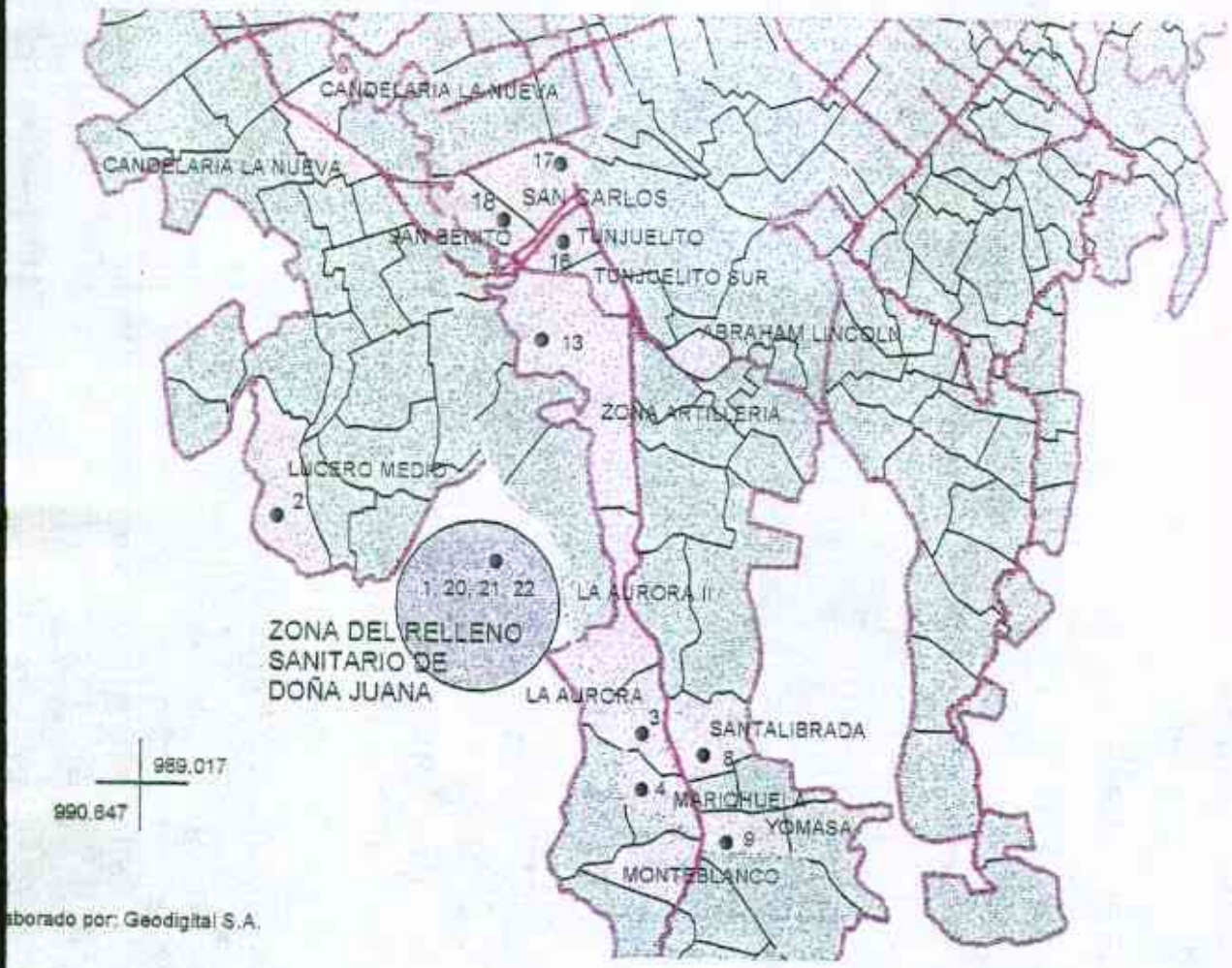
Area del Exterior del Relleno

En los barrios aledaños en general las concentraciones de H_2S y NH_3 se han registrado por encima del umbral de olor (5 ppm) y los valores durante el periodo han mostrado, en todos los puntos, un comportamiento a estabilizarse en 0.5 ppm para los dos parámetros.

En cuanto a olores, durante el periodo en la zona de Lucero Alto se han registrado los valores de olores cualitativos mas altos por efecto del relleno sanitario, alcanzando un valor de 1. Los demás sectores muestreados tales como Marichuela, Santa Librada , Tunjuelito San Carlos y Madelena, las concentraciones en todos los casos ha sido inferior a 1. Sin embargo, en el Barrio San Benito la medición de olores han sido superiores a los demás olores, alcanzado valores de 3 (nivel alto), lo cual se atribuye a la existencia de las curtiembres.

Localización de Puntos de Monitoreo

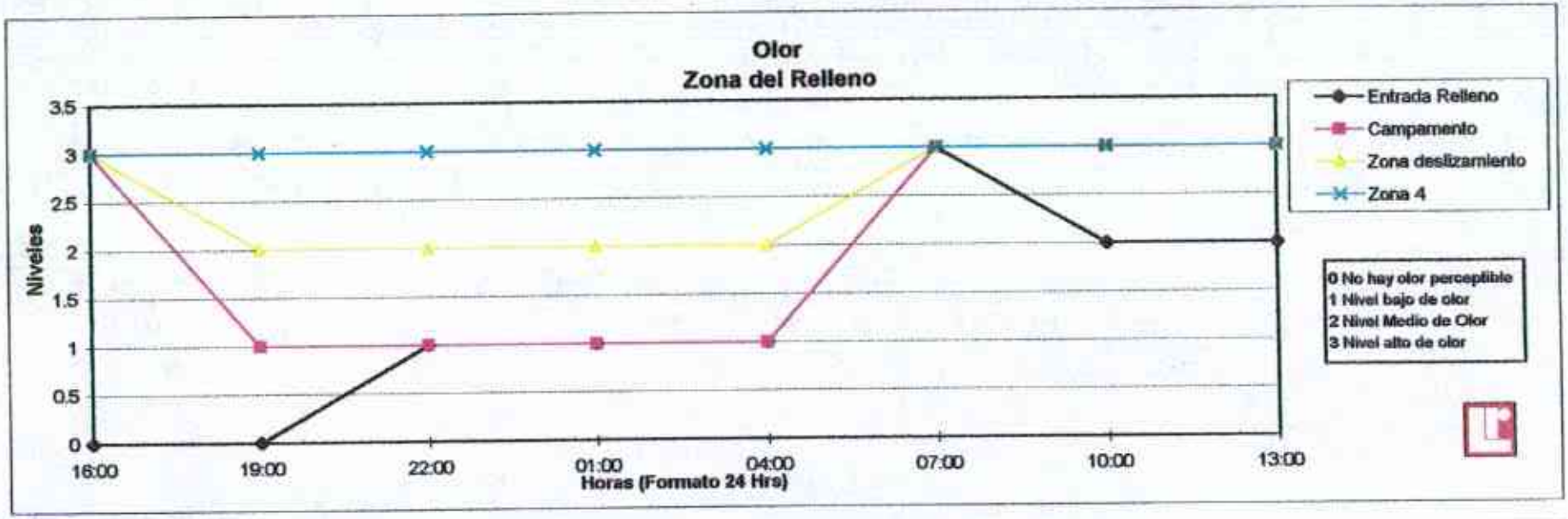
GAS METANO Y OTROS GASES

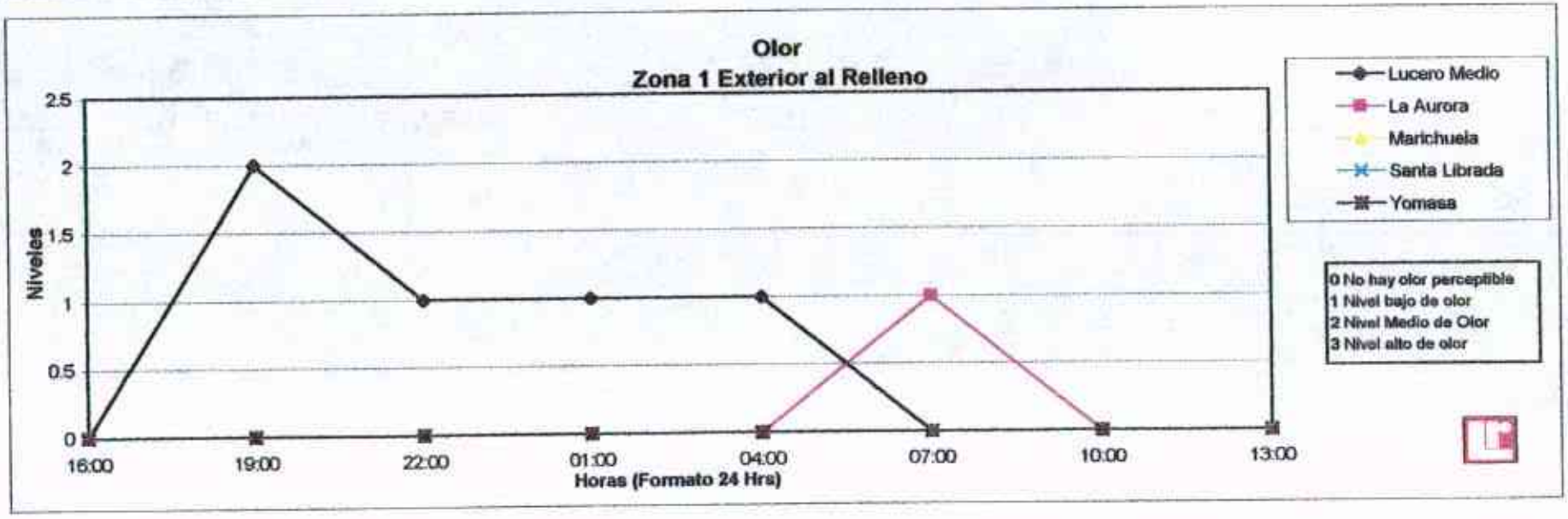


Elaborado por: Geodigital S.A.

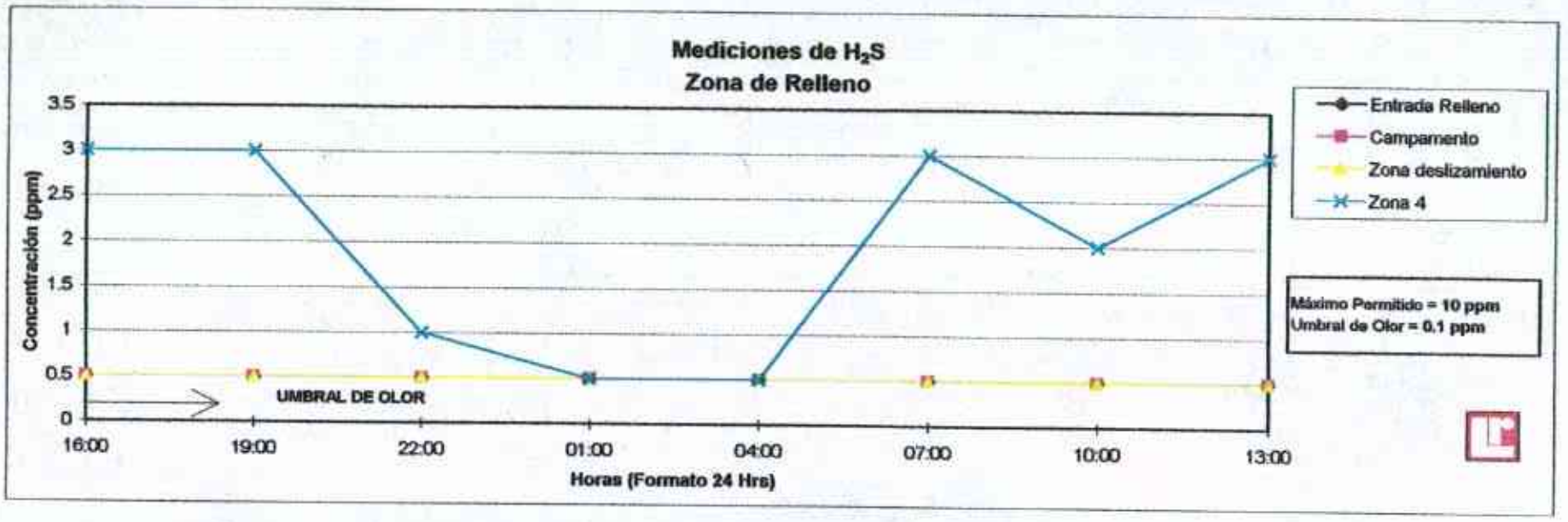
Vias Principales
Vias Principales
Localidades
Zonas de Evaluacion Calidad Aire
Barrios

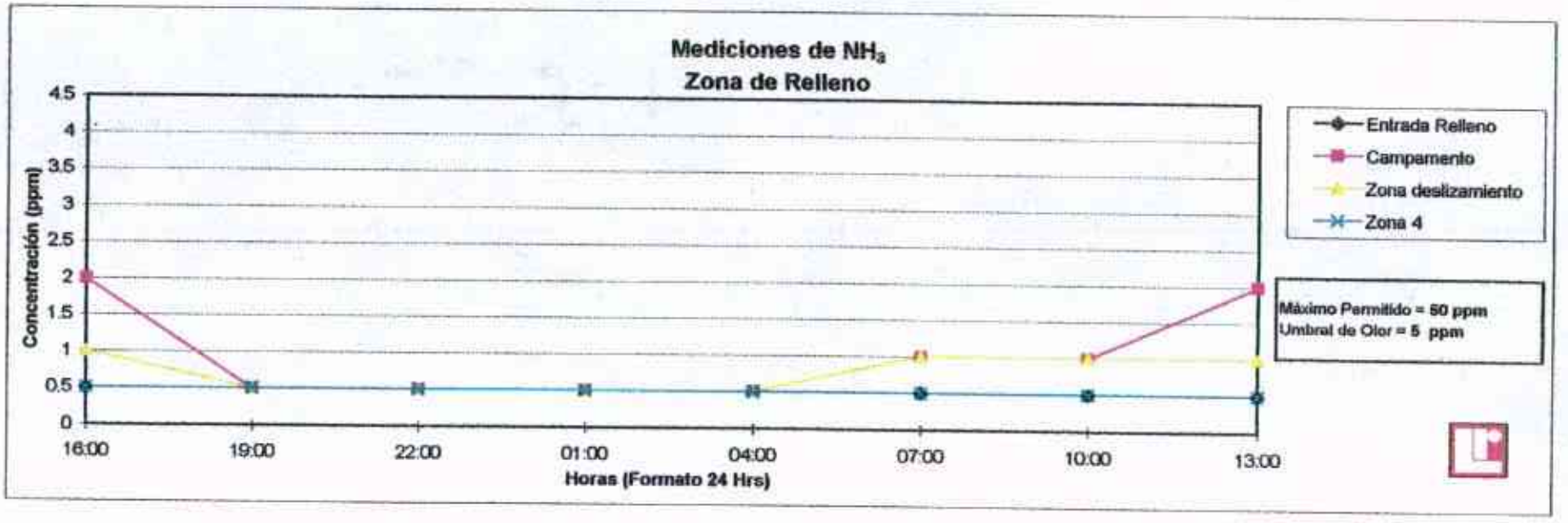
N
W
E
S

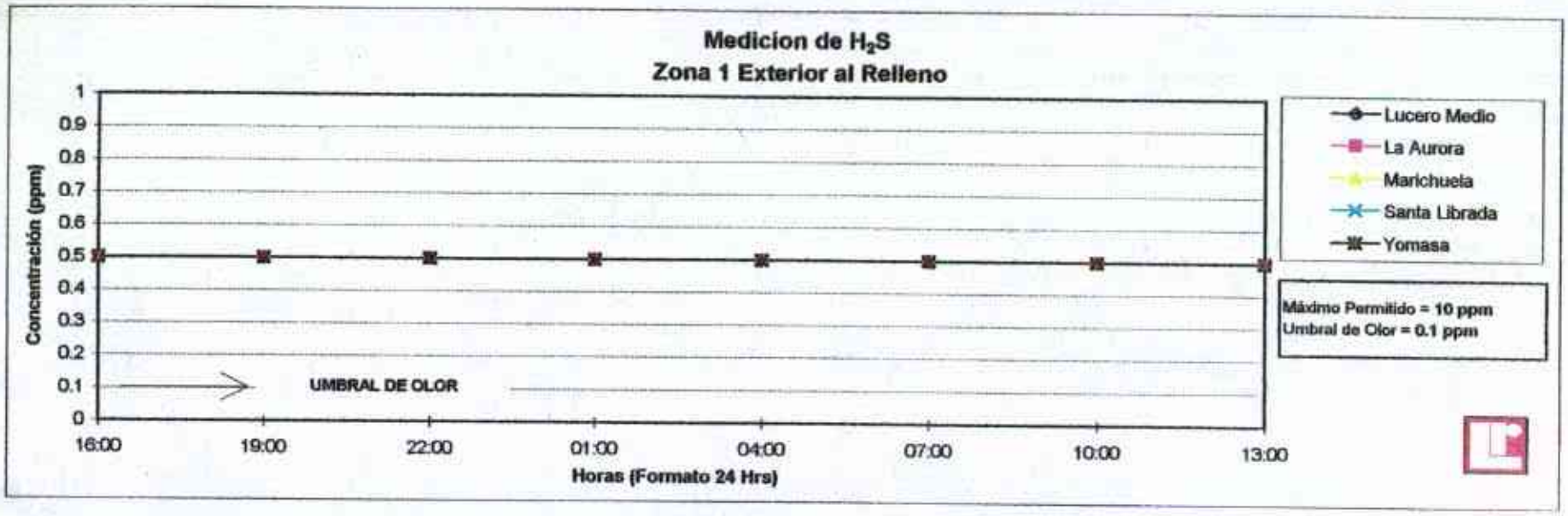

Olor
Zona del Relleno
Niveles
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
16:00
19:00
22:00
01:00
04:00
07:00
10:00
13:00
Horas (Formato 24 Hrs)
Entrada Relleno
Campamento
Zona deslizamiento
Zona 4
0 No hay olor perceptible
1 Nivel bajo de olor
2 Nivel Medio de Olor
3 Nivel alto de olor

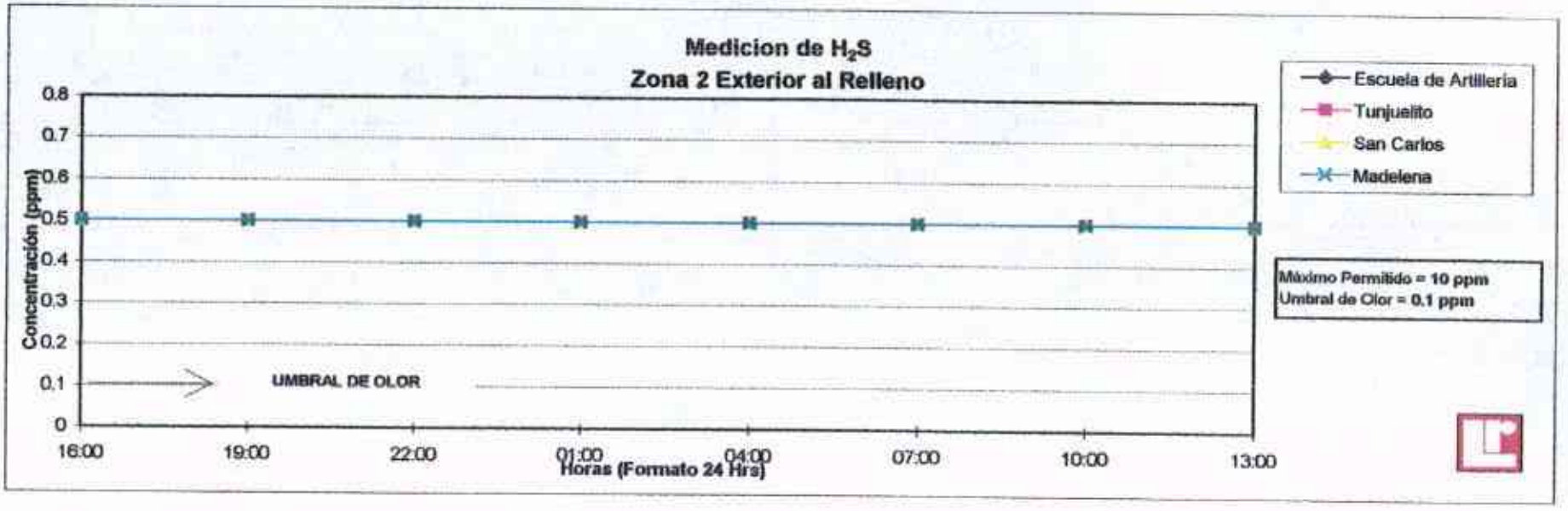

Olor
Zona 1 Exterior al Relleno
Niveles
2,5
2
1,5
1
0,5
0
16:00
19:00
22:00
01:00
04:00
07:00
10:00
13:00
Horas (Formato 24 Hrs)
Lucero Medio
La Aurora
Marichuela
Santa Librada
Yomasa
0 No hay olor perceptible
1 Nivel bajo de olor
2 Nivel Medio de Olor
3 Nivel alto de olor

000042

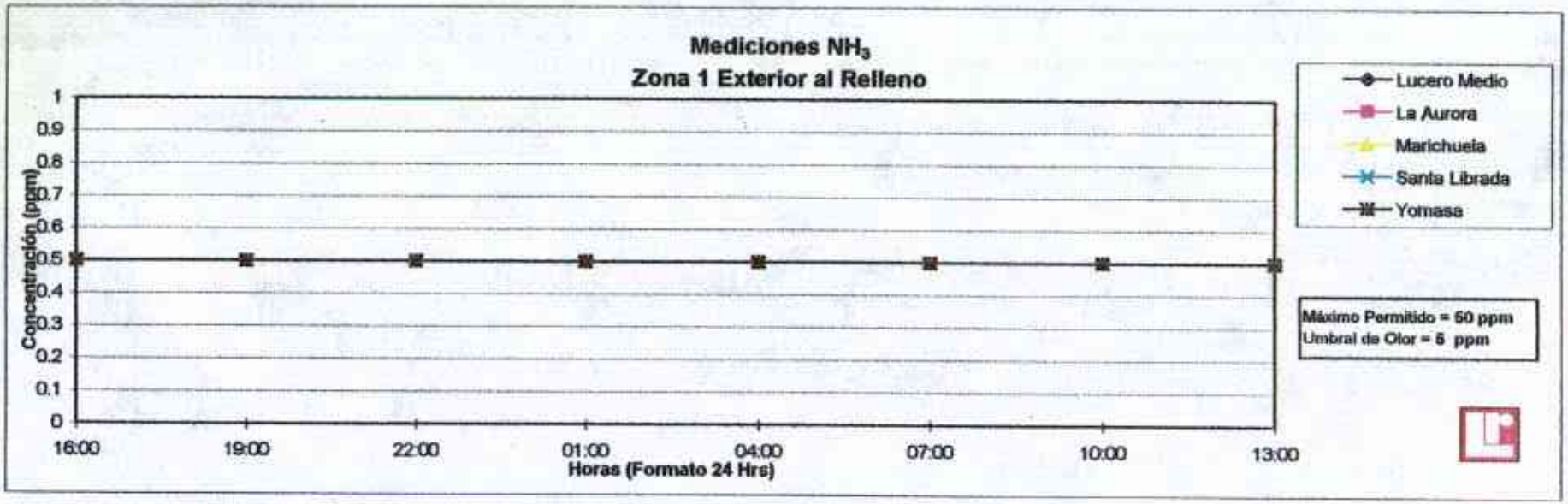

Mediciones de H_2S
Zona de Relleno
Concentración (ppm)
3.5
3
2.5
2
1.5
1
0.5
0
UMBRAL DE OLOR
16:00
19:00
22:00
01:00
04:00
07:00
10:00
13:00
Horas (Formato 24 Hrs)
Entrada Relleno
Campamento
Zona deslizamiento
Zona 4
Máximo Permitido = 10 ppm
Umbral de Olor = 0,1 ppm

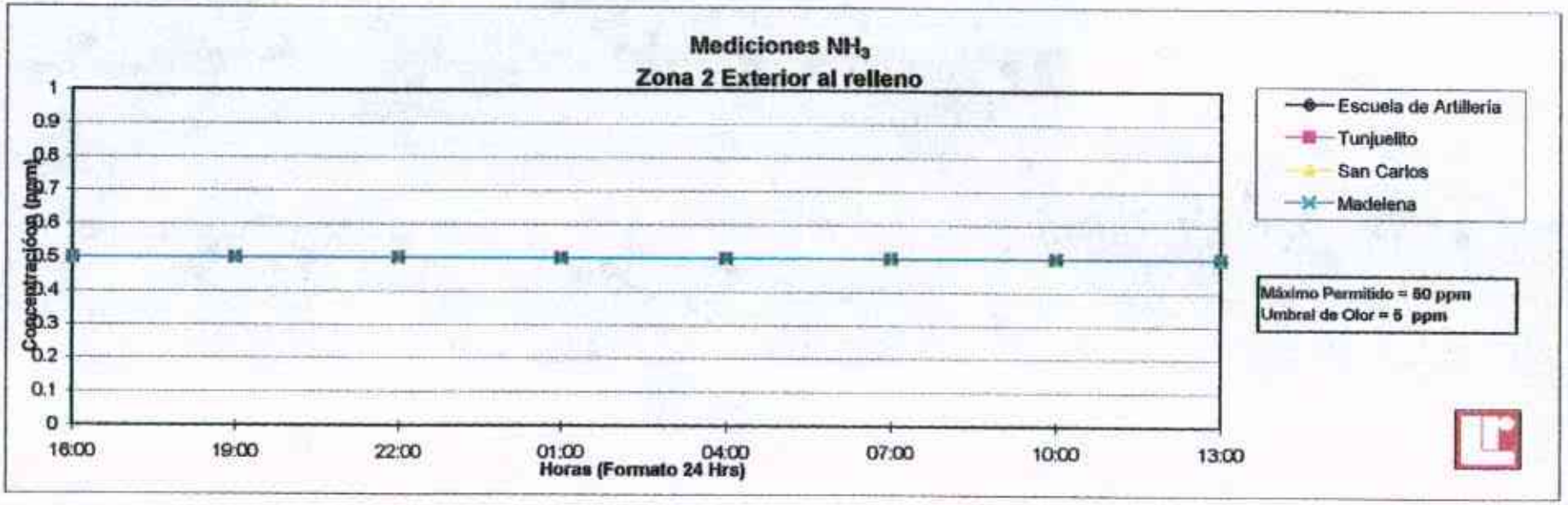

Mediciones de NH_3
Zona de Relleno
Concentración (ppm)
4.5
4
3.5
3
2.5
2
1.5
1
0.5
0
16:00
19:00
22:00
01:00
04:00
07:00
10:00
13:00
Horas (Formato 24 Hrs)
Entrada Relleno
Campamento
Zona deslizamiento
Zona 4
Máximo Permitido = 50 ppm
Umbral de Olor = 5 ppm

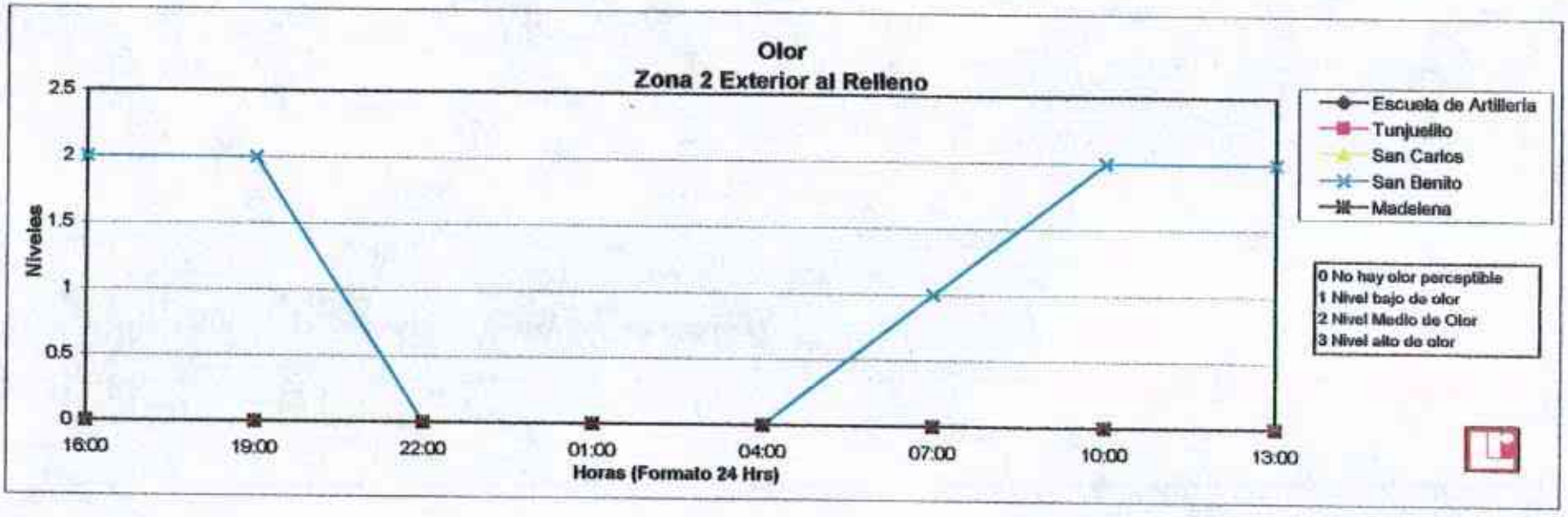

Medicion de H_2S
Zona 1 Exterior al Relleno
Concentración (ppm)
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
UMBRAL DE OLOR
16:00
19:00
22:00
01:00
04:00
07:00
10:00
13:00
Horas (Formato 24 Hrs)
Lucero Medio
La Aurora
Marichuela
Santa Librada
Yomasa
Máxmo Permitido = 10 ppm
Umbral de Olor = 0.1 ppm


Medicion de H_2S
Zona 2 Exterior al Relleno
Concentración (ppm)
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
UMBRAL DE OLOR
16:00
19:00
22:00
01:00
04:00
07:00
10:00
13:00
Horas (Formato 24 Hrs)
Escuela de Artillería
Tunjuelito
San Carlos
Madelena
Máxmo Permitido = 10 ppm
Umbral de Olor = 0.1 ppm

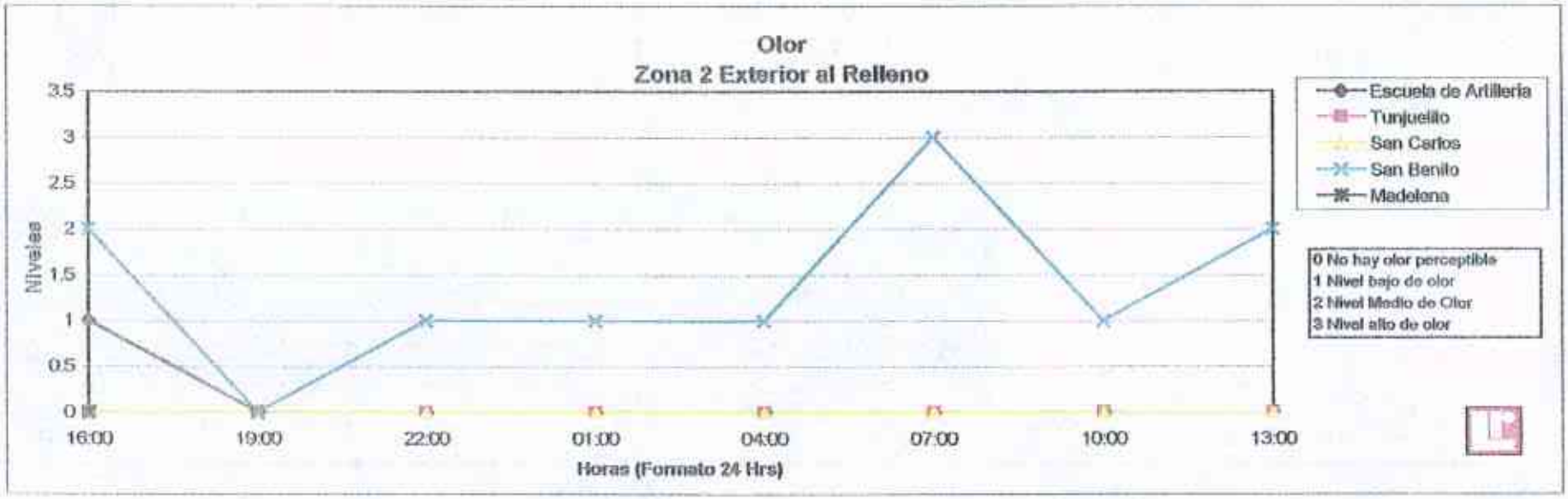
000043


Mediciones NH_3
Zona 1 Exterior al Relleno
Concentración (ppm)
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
16:00
19:00
22:00
01:00
04:00
07:00
10:00
13:00
Horas (Formato 24 Hrs)
Lucero Medio
La Aurora
Marichuela
Santa Librada
Yomasa
Máximo Permitido = 50 ppm
Umbral de Olor = 5 ppm

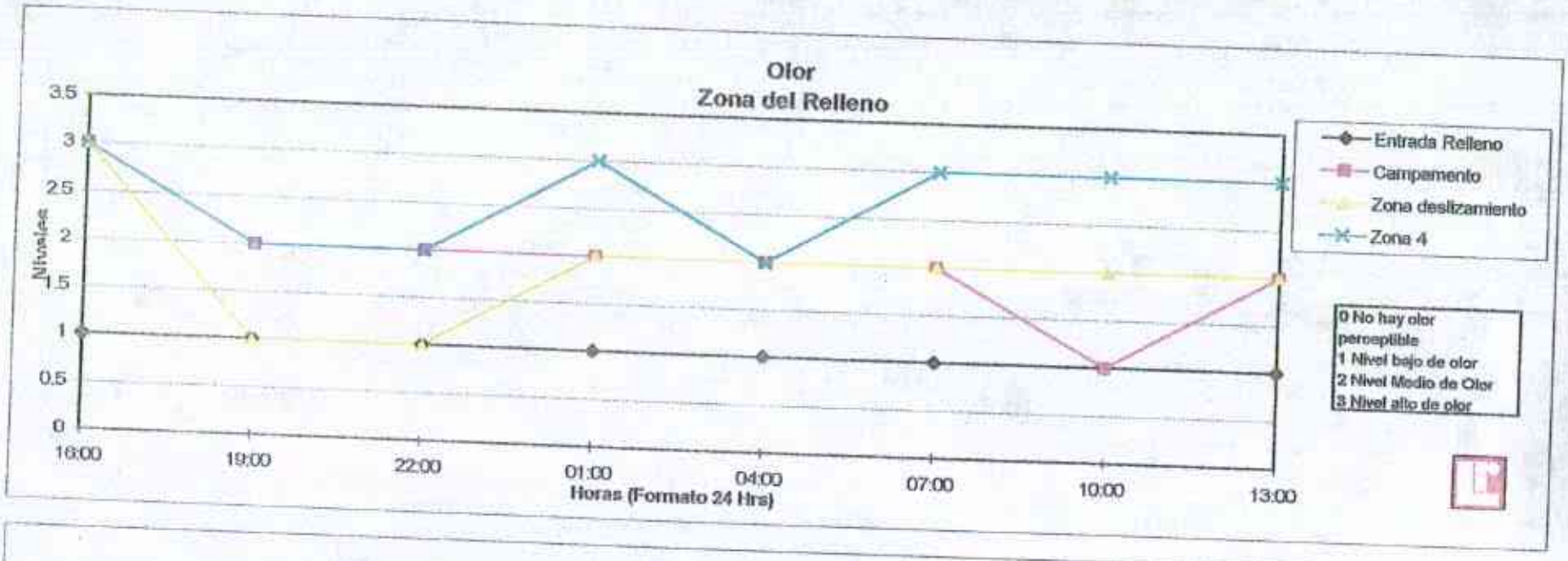

Mediciones NH_3
Zona 2 Exterior al relleno
Concentración (ppm)
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
16:00
19:00
22:00
01:00
04:00
07:00
10:00
13:00
Horas (Formato 24 Hrs)
Escuela de Artillería
Tunjuelito
San Carlos
Madelena
Máximo Permitido = 50 ppm
Umbral de Olor = 5 ppm

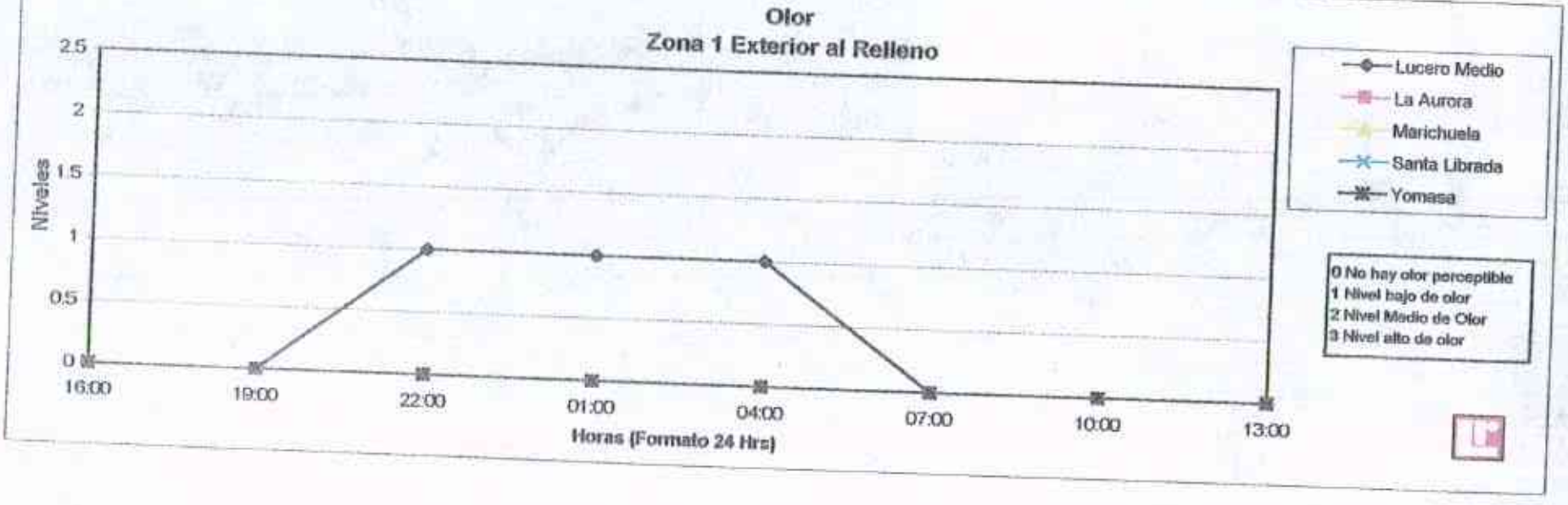

Olor
Zona 2 Exterior al Relleno
Niveles
2.5
2
1.5
1
0.5
0
16:00
19:00
22:00
01:00
04:00
07:00
10:00
13:00
Horas (Formato 24 Hrs)
Escuela de Artillería
Tunjuelito
San Carlos
San Benito
Madelena
0 No hay olor perceptible
1 Nivel bajo de olor
2 Nivel Medio de Olor
3 Nivel alto de olor

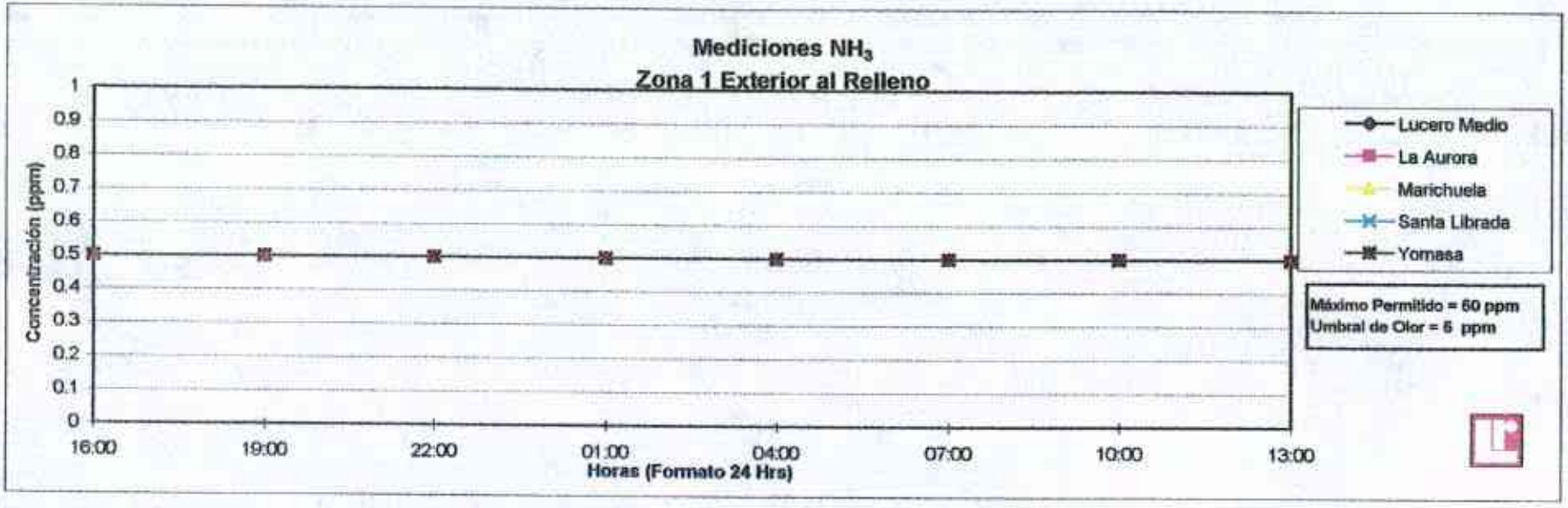
000046

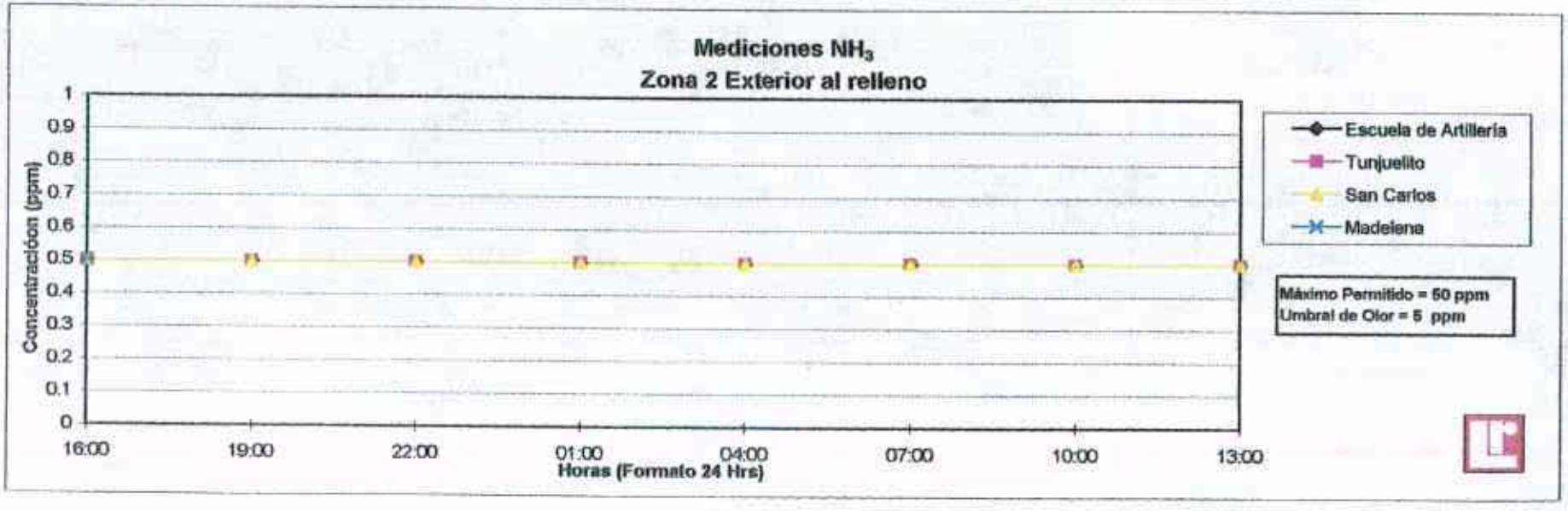

Olor
Zona 2 Exterior al Relleno
Niveles
3.5
3
2.5
2
1.5
1
0.5
0
16:00
19:00
22:00
01:00
04:00
07:00
10:00
13:00
Horas (Formato 24 Hrs)
Escuela de Artilleria
Tunjuelito
San Carlos
San Benito
Madelena
0 No hay olor perceptible
1 Nivel bajo de olor
2 Nivel Medio de Olor
3 Nivel alto de olor

000047

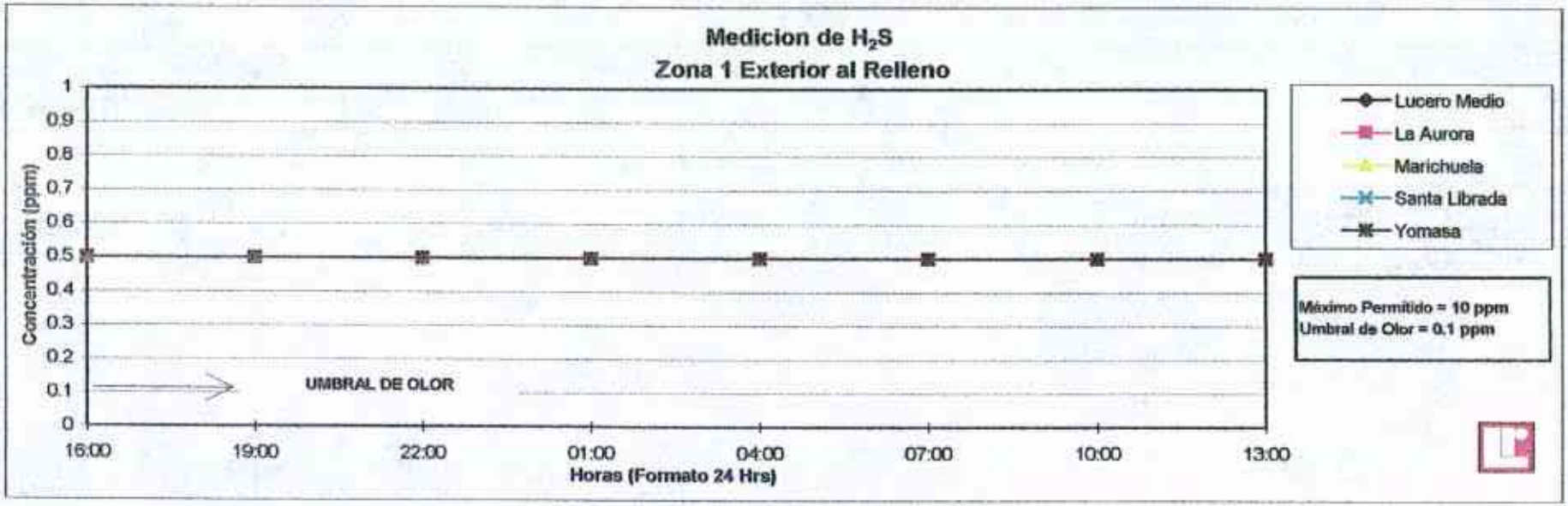

Olor
Zona del Relleno
Niveles
3.5
3
2.5
2
1.5
1
0.5
0
16:00
19:00
22:00
01:00
04:00
07:00
10:00
13:00
Horas (Formato 24 Hrs)
Entrada Relleno
Campamento
Zona deslizamiento
Zona 4
0 No hay olor perceptible
1 Nivel bajo de olor
2 Nivel Medio de Olor
3 Nivel alto de olor

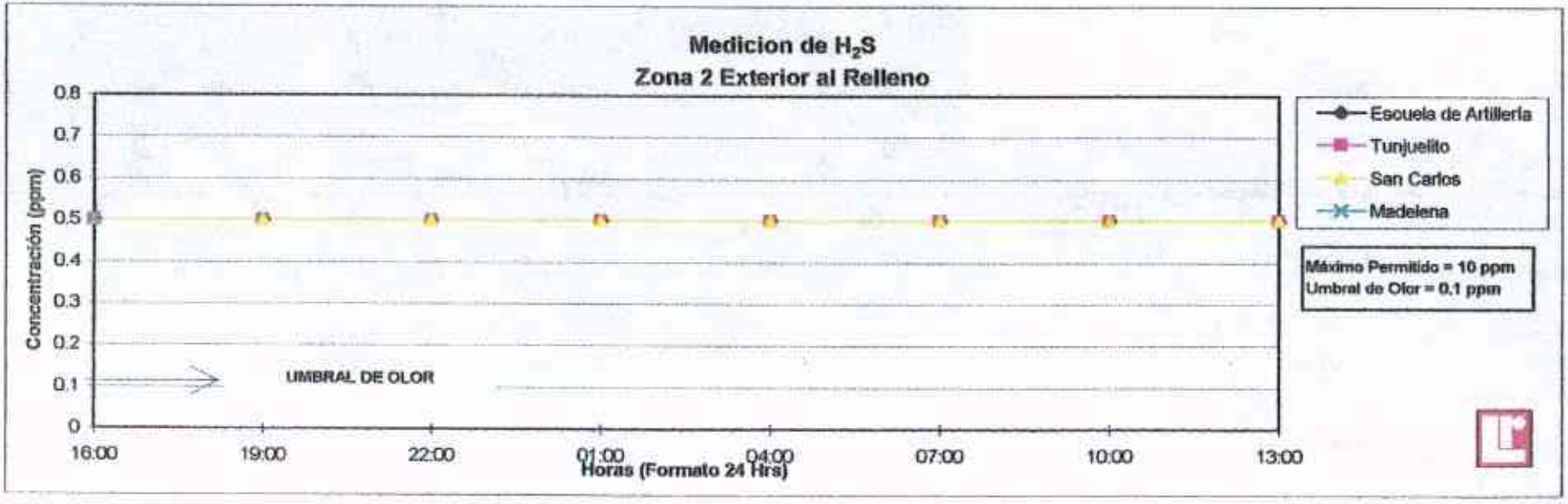

Olor
Zona 1 Exterior al Relleno
Niveles
2.5
2
1.5
1
0.5
0
16:00
19:00
22:00
01:00
04:00
07:00
10:00
13:00
Horas (Formato 24 Hrs)
Lucero Medio
La Aurora
Marichuela
Santa Librada
Yomasa
0 No hay olor perceptible
1 Nivel bajo de olor
2 Nivel Medio de Olor
3 Nivel alto de olor


Mediciones NH_3
Zona 1 Exterior al Relleno
Concentración (ppm)
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
16:00
19:00
22:00
01:00
04:00
07:00
10:00
13:00
Horas (Formato 24 Hrs)
Lucero Medio
La Aurora
Marichuela
Santa Librada
Yomasa
Máximo Permitido = 60 ppm
Umbral de Olor = 5 ppm

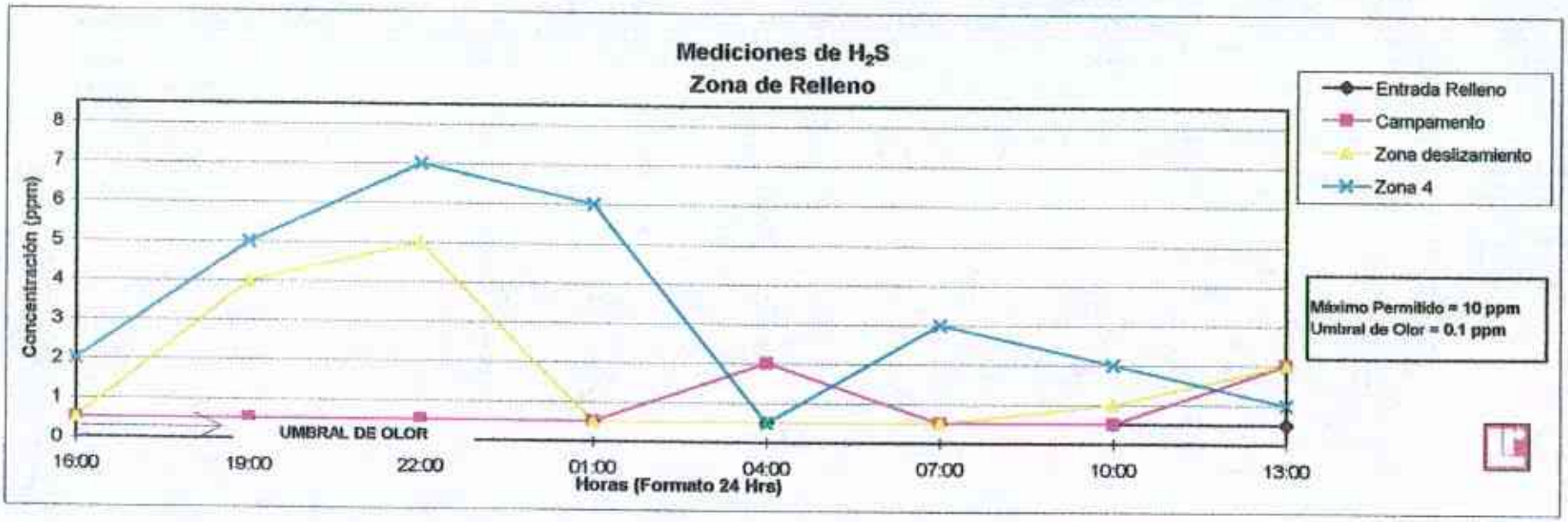

Mediciones NH_3
Zona 2 Exterior al relleno
Concentración (ppm)
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
16:00
19:00
22:00
01:00
04:00
07:00
10:00
13:00
Horas (Formato 24 Hrs)
Escuela de Artillería
Tunjuelito
San Carlos
Madelena
Máximo Permitido = 60 ppm
Umbral de Olor = 5 ppm

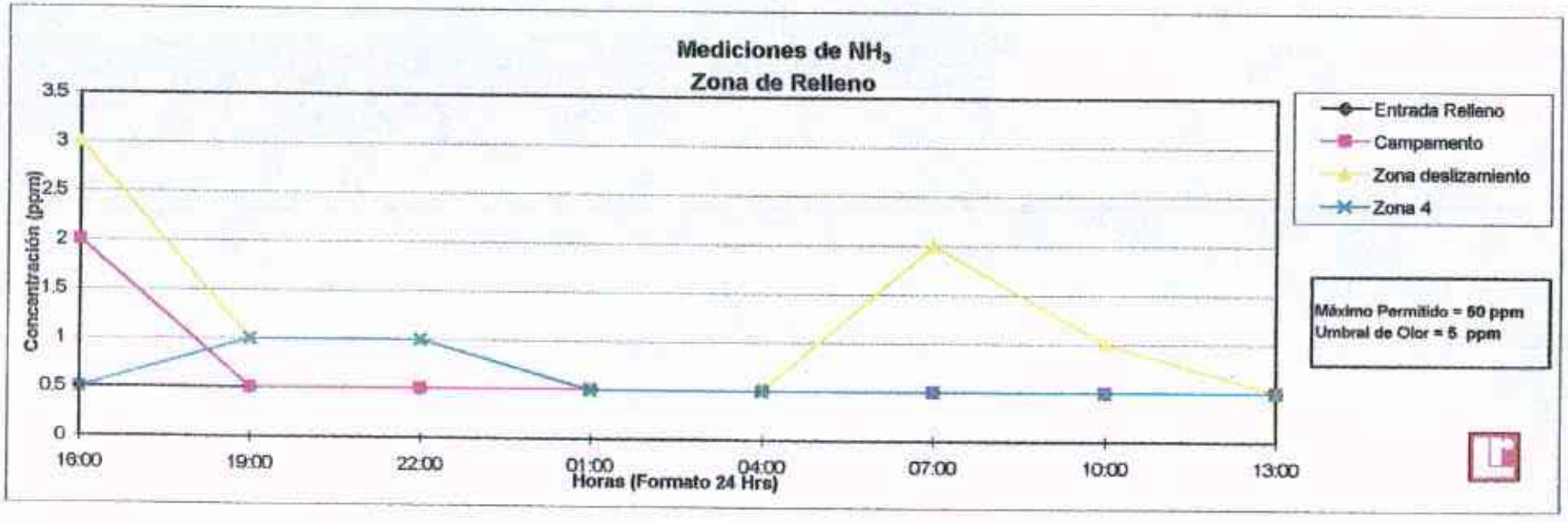
000049

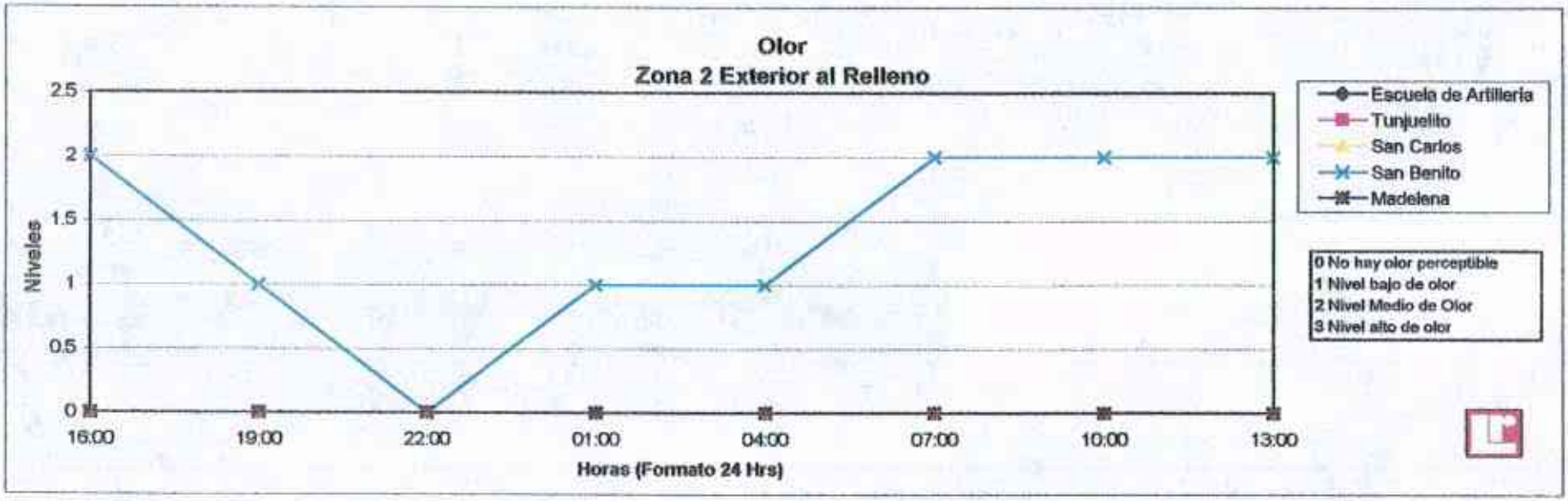

Medicion de H_2S
Zona 1 Exterior al Relleno
Concentración (ppm)
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
UMBRAL DE OLOR
16:00
19:00
22:00
01:00
04:00
07:00
10:00
13:00
Horas (Formato 24 Hrs)
Lucero Medio
La Aurora
Marichuela
Santa Librada
Yomasa
Máximo Permitido = 10 ppm
Umbral de Olor = 0.1 ppm


Medicion de H_2S
Zona 2 Exterior al Relleno
Concentración (ppm)
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
UMBRAL DE OLOR
16:00
19:00
22:00
01:00
04:00
07:00
10:00
13:00
Horas (Formato 24 Hrs)
Escuela de Artillería
Tunjuelito
San Carlos
Madelena
Máximo Permitido = 10 ppm
Umbral de Olor = 0.1 ppm

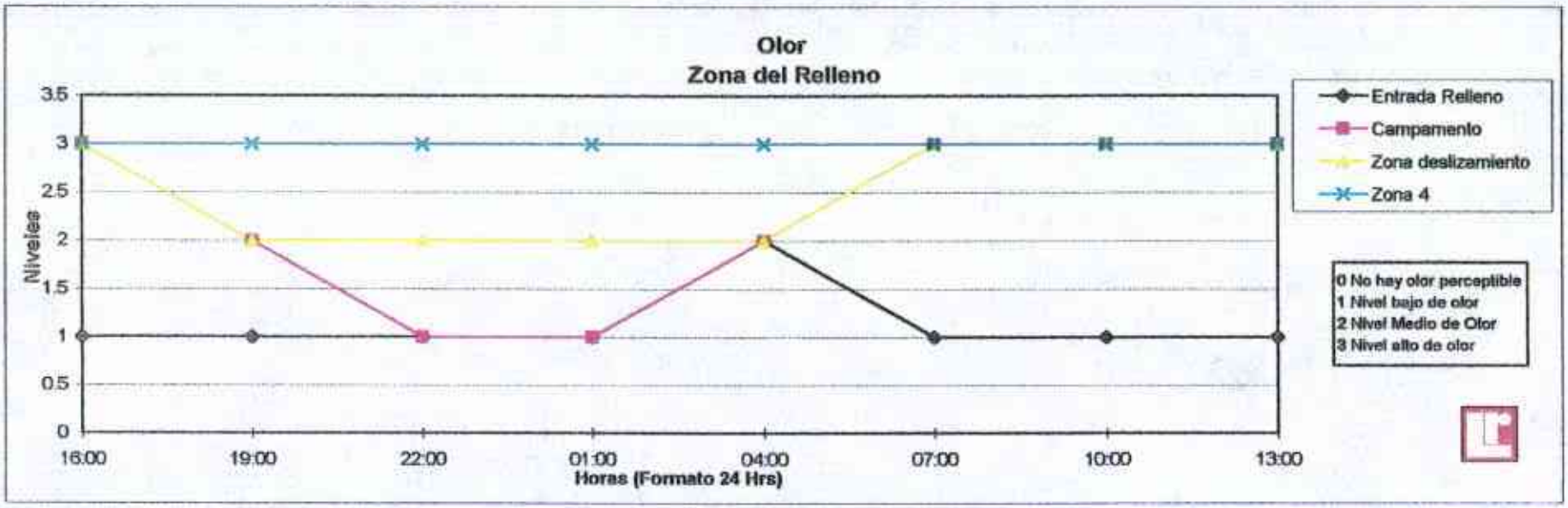
000050

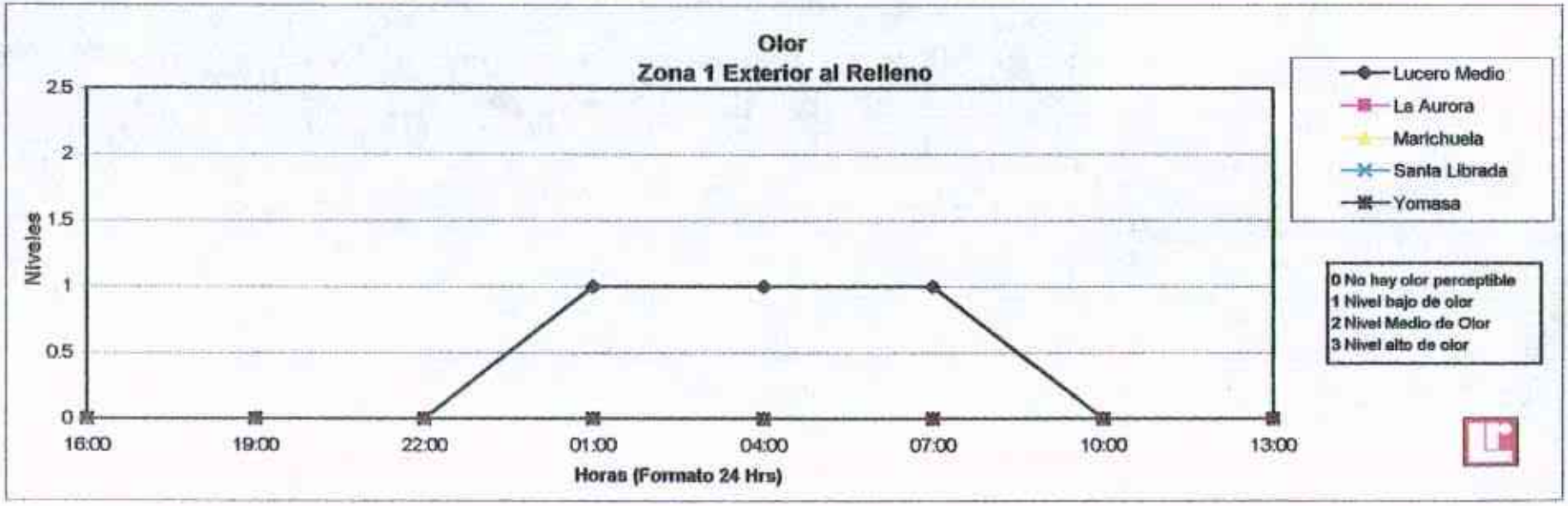

Mediciones de H_2S
Zona de Relleno
Concentración (ppm)
0
1
2
3
4
5
6
7
8
UMBRAL DE OLOR
16:00
19:00
22:00
01:00
04:00
07:00
10:00
13:00
Horas (Formato 24 Hrs)
Entrada Relleno
Campamento
Zona deslizamiento
Zona 4
Máximo Permitido = 10 ppm
Umbral de Olor = 0.1 ppm


Mediciones de NH_3
Zona de Relleno
Concentración (ppm)
0
0.5
1
1.5
2
2.5
3
3.5
16:00
19:00
22:00
01:00
04:00
07:00
10:00
13:00
Horas (Formato 24 Hrs)
Entrada Relleno
Campamento
Zona deslizamiento
Zona 4
Máximo Permitido = 50 ppm
Umbral de Olor = 5 ppm

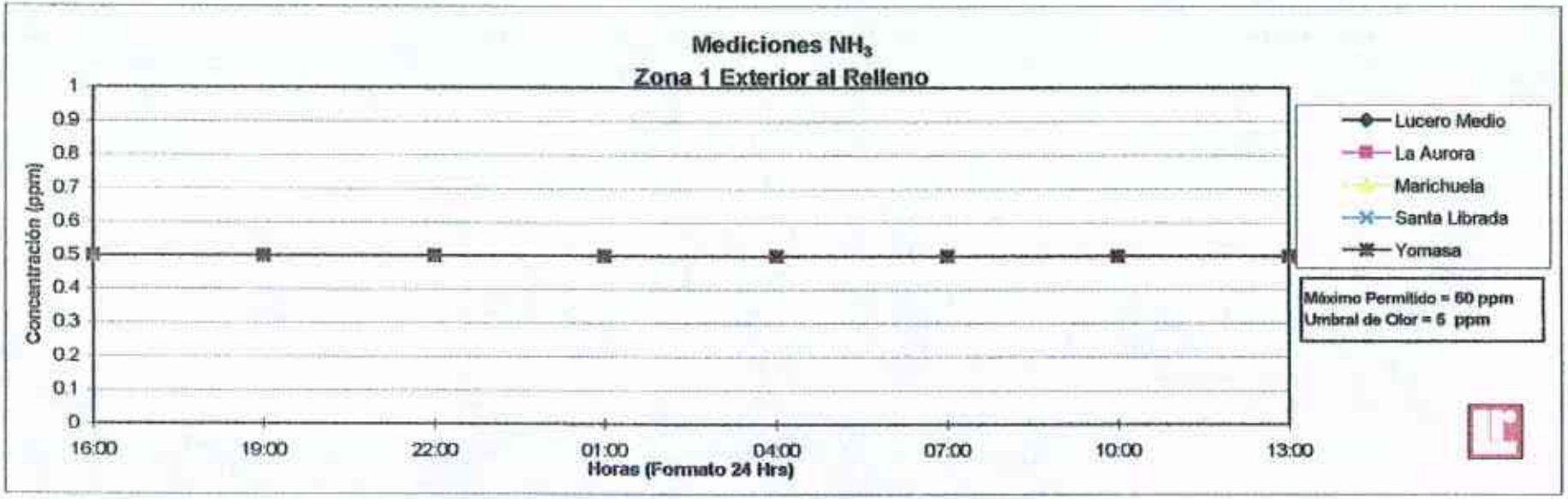

Olor
Zona 2 Exterior al Relleno
Niveles
2.5
2
1.5
1
0.5
0
16:00
19:00
22:00
01:00
04:00
07:00
10:00
13:00
Horas (Formato 24 Hrs)
Escuela de Artillería
Tunjuelito
San Carlos
San Benito
Madelena
0 No hay olor perceptible
1 Nivel bajo de olor
2 Nivel Medio de Olor
3 Nivel alto de olor

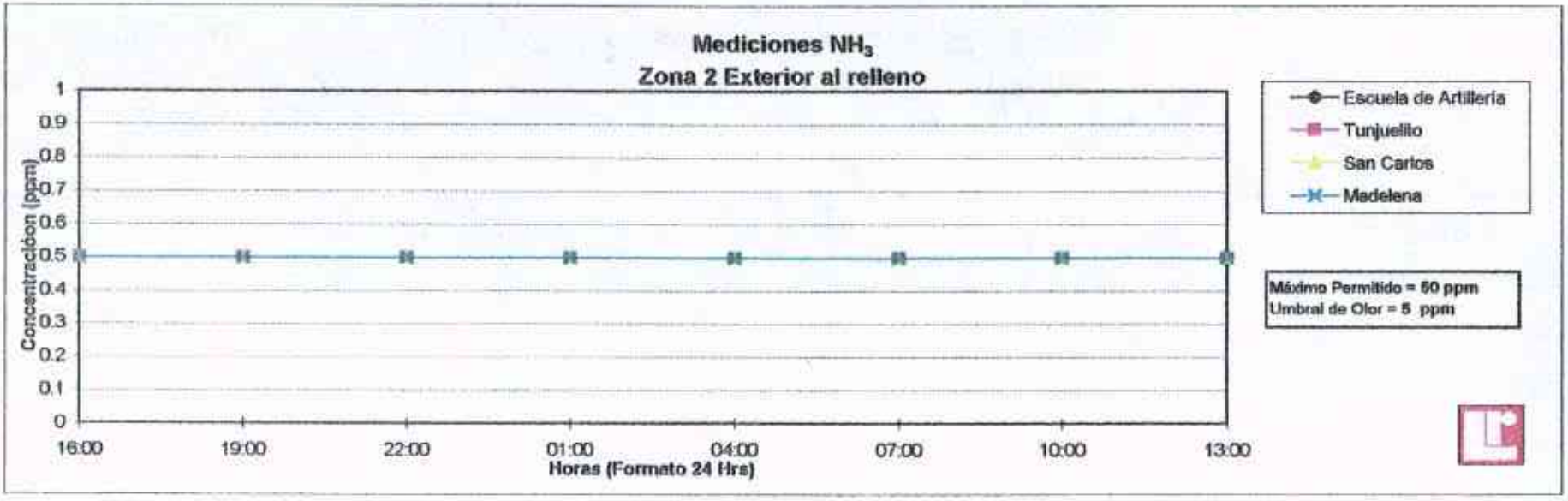
000052


Olor
Zona del Relleno
Niveles
3.5
3
2.5
2
1.5
1
0.5
0
16:00
19:00
22:00
01:00
04:00
07:00
10:00
13:00
Horas (Formato 24 Hrs)
Entrada Relleno
Campamento
Zona deslizamiento
Zona 4
0 No hay olor perceptible
1 Nivel bajo de olor
2 Nivel Medio de Olor
3 Nivel alto de olor

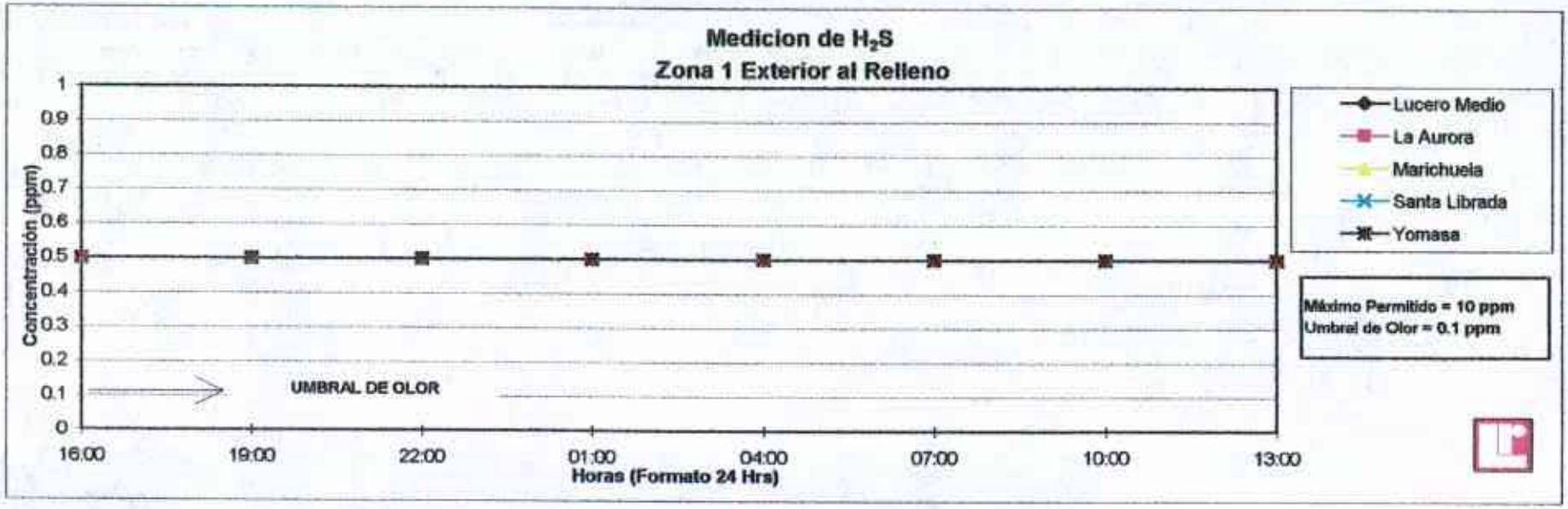

Olor
Zona 1 Exterior al Relleno
Niveles
2.5
2
1.5
1
0.5
0
16:00
19:00
22:00
01:00
04:00
07:00
10:00
13:00
Horas (Formato 24 Hrs)
Lucero Medio
La Aurora
Marichuela
Santa Librada
Yomasa
0 No hay olor perceptible
1 Nivel bajo de olor
2 Nivel Medio de Olor
3 Nivel alto de olor

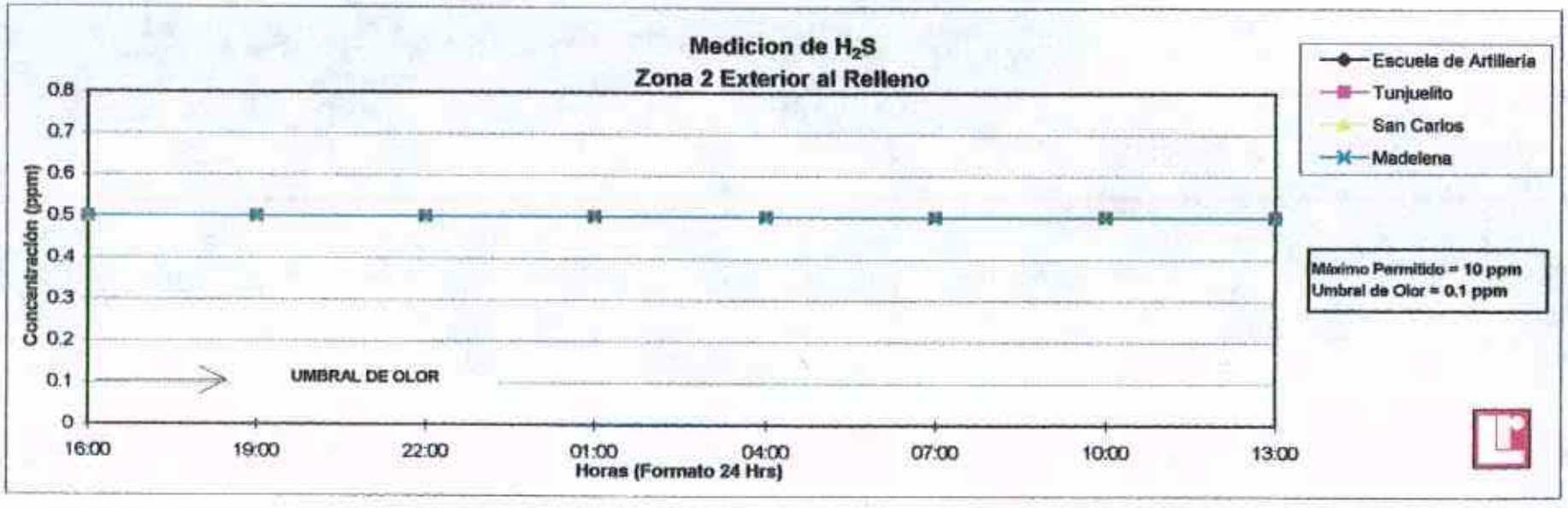
000053


Mediciones NH_3
Zona 1 Exterior al Relleno
Concentración (ppm)
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
16:00
19:00
22:00
01:00
04:00
07:00
10:00
13:00
Horas (Formato 24 Hrs)
Lucero Medio
La Aurora
Marichuela
Santa Librada
Yomasa
Máximo Permitido = 60 ppm
Umbral de Olor = 5 ppm

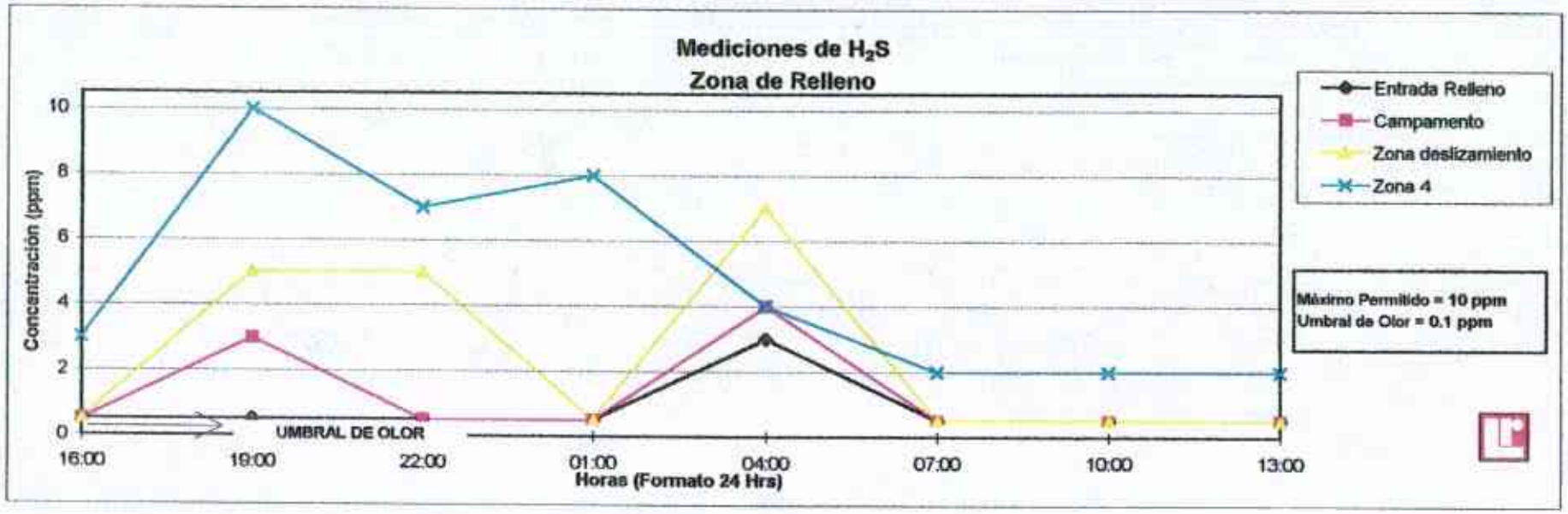

Mediciones NH_3
Zona 2 Exterior al relleno
Concentración (ppm)
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
16:00
19:00
22:00
01:00
04:00
07:00
10:00
13:00
Horas (Formato 24 Hrs)
Escuela de Artillería
Tunjuelito
San Carlos
Madelena
Máximo Permitido = 50 ppm
Umbral de Olor = 5 ppm

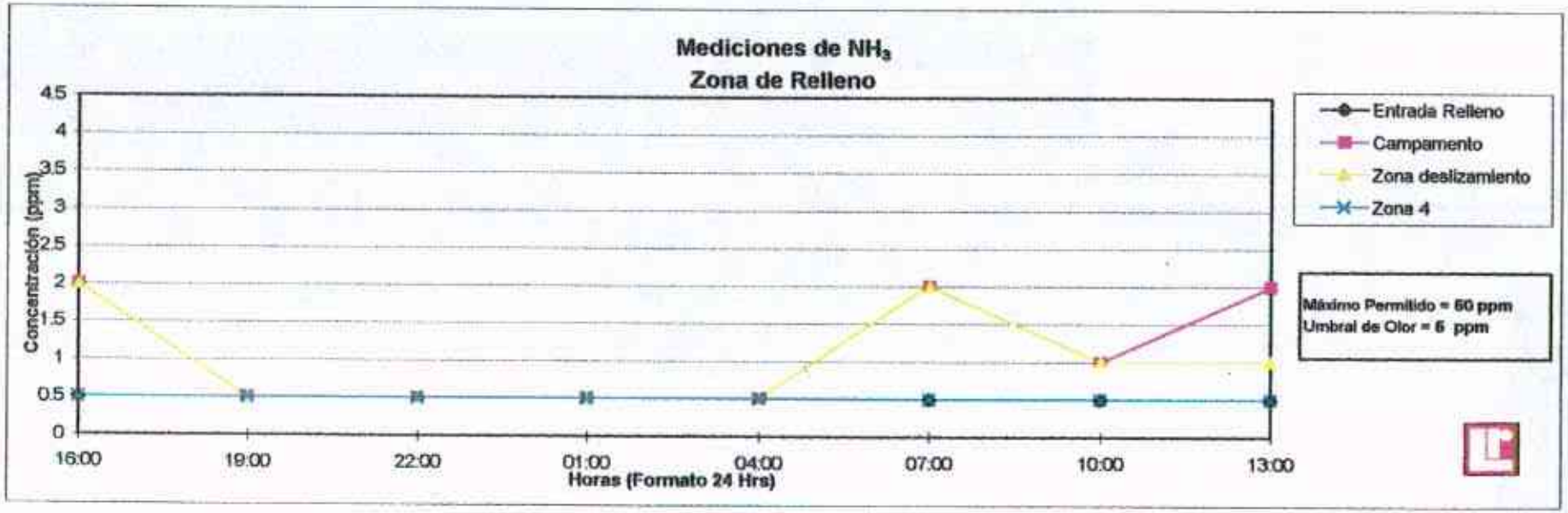
450004


Medicion de H_2S
Zona 1 Exterior al Relleno
Concentración (ppm)
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
UMBRAL DE OLOR
16:00
19:00
22:00
01:00
04:00
07:00
10:00
13:00
Horas (Formato 24 Hrs)
Lucero Medio
La Aurora
Marichuela
Santa Librada
Yomasa
Máximo Permitido = 10 ppm
Umbral de Olor = 0.1 ppm


Medicion de H_2S
Zona 2 Exterior al Relleno
Concentración (ppm)
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
UMBRAL DE OLOR
16:00
19:00
22:00
01:00
04:00
07:00
10:00
13:00
Horas (Formato 24 Hrs)
Escuela de Artillería
Tunjuelito
San Carlos
Madelena
Máximo Permitido = 10 ppm
Umbral de Olor = 0.1 ppm

000053


Mediciones de H_2S
Zona de Relleno
Concentración (ppm)
10
8
6
4
2
0
UMBRAL DE OLOR
16:00
19:00
22:00
01:00
04:00
07:00
10:00
13:00
Horas (Formato 24 Hrs)
Entrada Relleno
Campamento
Zona deslizamiento
Zona 4
Máximo Permitido = 10 ppm
Umbral de Olor = 0.1 ppm


Mediciones de NH_3
Zona de Relleno
Concentración (ppm)
4.5
4
3.5
3
2.5
2
1.5
1
0.5
0
16:00
19:00
22:00
01:00
04:00
07:00
10:00
13:00
Horas (Formato 24 Hrs)
Entrada Relleno
Campamento
Zona deslizamiento
Zona 4
Máximo Permitido = 60 ppm
Umbral de Olor = 6 ppm

000057

Control de Olores y Vectores

RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA

Santafé de Bogotá, Octubre de 1997

2.6 Control de Olores y Vectores

ACTIVIDADES REALIZADAS
Para el control de olores se continuo con la aplicación del Permanganato de Potasio en el día Oct-25 Fumigación aérea durante 4.5 horas sobre la zona del deslizamiento.

000059

Análisis Meteorológico

RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA

Santafé de Bogotá, Octubre de 1997

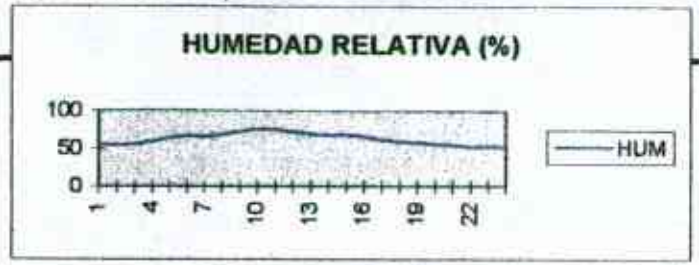
2.7 *Análisis Meteorológico*

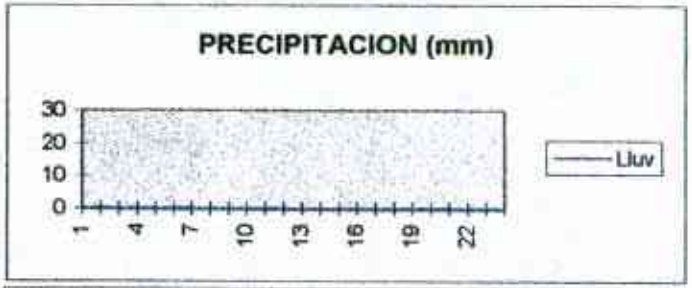
ELIOVAC S.A.

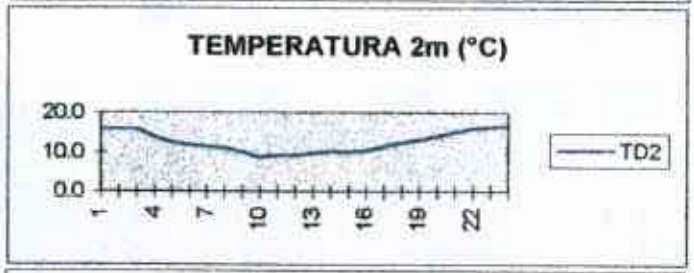
ANALISIS Estación : Central de Mezclas
Durante este periodo, en la estación de Central de Mezclas se registraron valores de Precipitación, Temperatura y Dirección y Velocidad del viento. De acuerdo a los registro durante el periodo de muestreo correspondió a una etapa seca en la cual no se tuvieron lluvias. Lo anterior se demuestra por la disminución en los caudales del río Tunjuelito del 25 % (medido desde el día Oct-25). Lo anterior se considera favorable en términos de estabilidad del relleno sanitario en vista de que actualmente se presentan condiciones de presión de poros y niveles de fluidos alta. Con respecto a la velocidad del viento, esta ha tenido valores medios de aprox. 4 m/s con valoress máximos hasta 8 m/s, las cuales se registran generalmente en la horas de la noche. Las direcciones predominantes han sido S-E (contrario a la ciudad) lo cual es favorable para las concentraciones de gases y olores en la ciudad.

Hourly/Central de Mezclas/[24/10/97 14-25/10/97 13]

DD/MM HH	HUM	Lluv	TD2	WD	WS
24/10 14	56	0.000	16.0	127	3.7
24/10 15	55	0.000	16.1	151	5.4
24/10 16	56	0.000	16.1	156	4.4
24/10 17	60	0.000	14.0	156	6.5
24/10 18	65	0.000	12.7	157	5.9
24/10 19	68	0.000	12.1	148	6.0
24/10 20	66	0.000	11.7	139	6.6
24/10 21	70	0.000	11.2	163	5.4
24/10 22	74	0.000	10.3	162	4.6
24/10 23	77	0.000	9.0	150	5.0
25/10 00	77	0.000	9.4	133	4.8
25/10 01	74	0.000	9.4	133	5.2
25/10 02	71	0.000	9.9	152	4.0
25/10 03	69	0.000	10.4	165	5.7
25/10 04	69	0.000	10.3	152	5.1
25/10 05	68	0.000	10.5	154	5.6
25/10 06	63	0.000	11.7	156	6.6
25/10 07	61	0.000	12.7	154	6.5
25/10 08	60	0.000	13.4	149	6.4
25/10 09	57	0.000	14.4	147	5.8
25/10 10	56	0.000	15.3	160	5.7
25/10 11	54	0.000	16.2	158	5.1
25/10 12	54	0.000	16.6	155	4.8
25/10 13	54	0.000	16.9	155	5.5
Avg	64	0.000	12.8	151	5.4
Max	77	0.000	16.9	165	6.6
Time	24/10 23	24/10 14	25/10 13	25/10 03	24/10 20
Min	54	0.000	9.0	127	3.7
Time	25/10 13	24/10 14	24/10 23	24/10 14	24/10 14
Num	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0









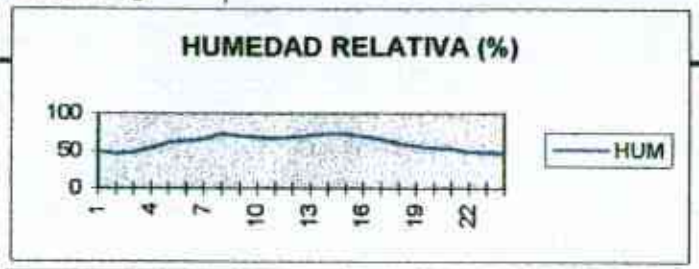


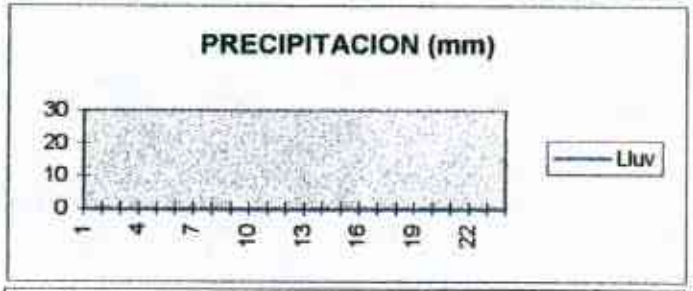
190000

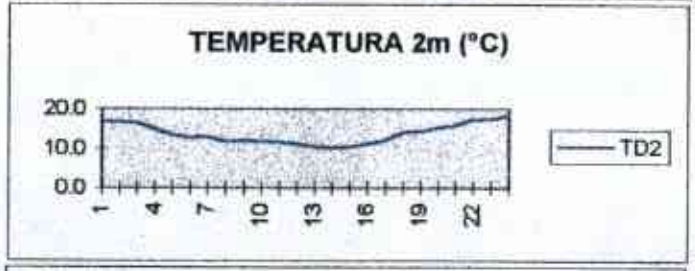
LIOVAC

Hourly/Central de Mezclas/[25/10/97 14-26/10/97 13]

DD/MM HH	HUM	Lluv	TD2	WD	WS
25/10 14	51	0.000	17.0	140	4.5
25/10 15	48	0.000	17.0	102	4.2
25/10 16	50	0.000	16.8	138	5.0
25/10 17	56	0.000	15.1	122	5.4
25/10 18	63	0.000	13.7	162	5.8
25/10 19	66	0.000	13.0	179	5.6
25/10 20	67	0.000	13.2	153	6.5
25/10 21	74	0.000	12.0	185	5.3
25/10 22	71	0.000	12.2	178	4.2
25/10 23	70	0.000	12.0	196	4.2
26/10 00	68	0.000	11.9	179	4.1
26/10 01	70	0.000	11.3	154	4.9
26/10 02	73	0.000	10.7	147	4.9
26/10 03	74	0.000	10.4	139	3.1
26/10 04	74	0.000	10.8	145	1.2
26/10 05	71	0.000	11.4	162	4.1
26/10 06	67	0.000	12.3	155	4.6
26/10 07	61	0.000	14.3	147	4.9
26/10 08	58	0.000	14.7	143	5.0
26/10 09	55	0.000	15.5	121	4.7
26/10 10	54	0.000	16.1	120	4.2
26/10 11	50	0.000	17.5	137	5.1
26/10 12	50	0.000	17.7	131	5.0
26/10 13	48	0.000	18.4	126	3.9
Avg	62	0.000	14.0	148	4.6
Max	74	0.000	18.4	196	6.5
Time	26/10 04	25/10 14	26/10 13	25/10 23	25/10 20
Min	48	0.000	10.4	102	1.2
Time	25/10 15	25/10 14	26/10 03	25/10 15	26/10 04
Num	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0









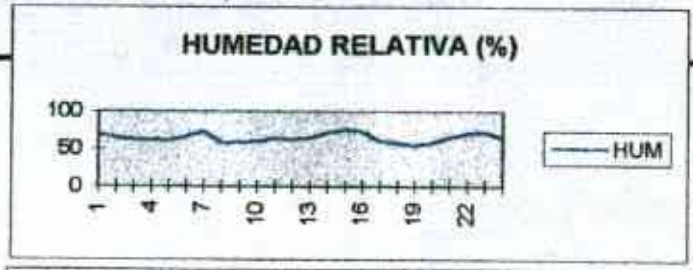


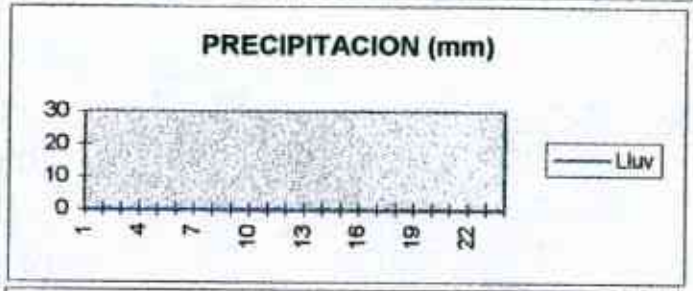
290062

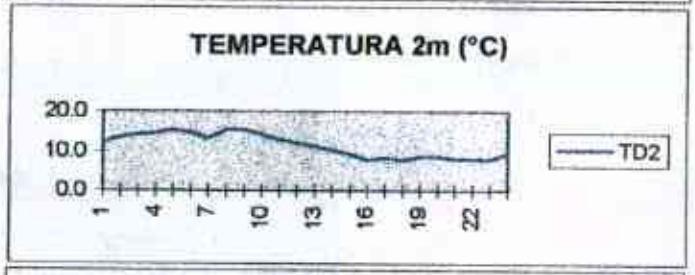
ELIOVAC

Hourly/Central de Mezclas/[27/10/97 07-28/10/97 06]

DD/MM HH	HUM	Lluv	TD2	WD	WS
27/10 07	71	0.000	12.5	148	6.1
27/10 08	66	0.000	13.8	155	5.9
27/10 09	64	0.000	14.4	157	5.9
27/10 10	64	0.000	14.8	159	6.3
27/10 11	63	0.000	15.6	153	4.6
27/10 12	68	0.000	15.0	149	5.1
27/10 13	75	0.139	13.5	164	5.0
27/10 14	60	0.000	15.8	159	4.4
27/10 15	60	0.000	15.6	165	4.8
27/10 16	62	0.000	14.4	144	4.8
27/10 17	66	0.000	13.1	175	4.4
27/10 18	64	0.000	12.3	169	4.8
27/10 19	66	0.000	11.5	134	5.2
27/10 20	73	0.000	10.5	144	5.3
27/10 21	77	0.000	9.6	142	5.6
27/10 22	75	0.000	8.2	154	8.0
27/10 23	62	0.000	8.6	149	6.4
28/10 00	59	0.000	8.0	140	7.7
28/10 01	56	0.000	8.9	139	6.9
28/10 02	60	0.000	9.0	138	6.0
28/10 03	67	0.000	8.2	141	5.9
28/10 04	72	0.000	8.3	131	1.2
28/10 05	74	0.000	8.2	142	2.9
28/10 06	66	0.000	9.7	147	5.7
Avg	66	0.139	11.6	150	5.4
Max	77	0.139	15.8	175	8.0
Time	27/10 21	27/10 13	27/10 14	27/10 17	27/10 22
Min	56	0.000	8.0	131	1.2
Time	28/10 01	27/10 07	28/10 00	28/10 04	28/10 04
Num	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0











000063

000064

Interventoría
Operación del Relleno

RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA

Santafé de Bogotá, Octubre de 1997

2.8 *Interventoría Operación Relleno*

HIDROESTUDIOS S.A.

ACTIVIDADES REALIZADAS
Continua las labores de interventoría de la operación y administración del relleno sanitario, a través de la firma HIDROESTUDIOS. Dentro de las labores que se realizan se encuentran el control en la operación de la Zona IV, manejo de Lixiviados, con base en lo establecido en los términos de contrato de concesión, manual de operación y planos de diseño.

000068

Control Orden Público

RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA

Santafé de Bogotá, Octubre de 1997

2.9 Control Orden Público

ACTIVIDADES EN EL AREA	CONTROLES PUBLICOS
1. No se registraron novedades	1. La fuerza pública se ha reducido a 5 agentes a la entrada al relleno sanitario
ACCIONES IMPORTANTES PENDIENTES	
1. Se continuará la vigilancia por parte de la Policía. 2. Se realizará un control estricto de las personas y firmas que ingresen al relleno a través de uno formatos de registro e identificación.	

000068

Prevención de Incendios

RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA

Santafé de Bogotá, Octubre de 1997

2.10 Prevención de Incendios

ACTIVIDADES REALIZADAS Y ANALISIS
En el relleno hay tres puestos de la Defensa Civil localizados en el Cerro de San Rafael, costado Oriental del campamento, conformado cada uno por cuatro voluntarios dotados de extinguidores, radio y equipo de primeros auxilios. El cubrimiento es de dos turnos de doce horas todos los días. En la parte superior del relleno se tiene previsto colocar el siguiente equipo, como medida de contingencia ante eventuales incendios en la zona del relleno : • Dos tanques con agua con capaciadad de 40,000 gal cada uno • Una Bomba (Tipo Marck III) • Una manguera principal de 3 Km en 1.5 pulgadas de diametro y secundarias de 30 m. • Espuma antiincendios para un cubrimiento de 10 Has El sistema será operado por la Defensa Civil. Adicionalmente se tiene previsto instalar dentro de los predios del relleno la Estación de Bomberos de Marichuela, la cual contará con personas, un vehiculo con capacidad para 1,000 gal. En caso de ser necesario, esta estación contará con el apoyo de la estación de bomberos de La Candelaria (Sur), con quien se tendrá comunicación directa. Se estima que el tiempo de atención de La Candelaria en el relleno será de 8 minutos.

000070

Salud Pública

RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA

Santafé de Bogotá, Octubre de 1997

2.11 *Salud Publica*

SECRETARIA DISTRITAL DE SALUD (SDS)

ACTIVIDADES REALIZADAS Y ANALISIS
Durante este periodo se han realizado las siguientes actividades : • Atención de llamadas telefónicas por parte de la comunidad • Monitoreo y Vigilancia de insectos mediante el uso de trampas. • Observación directa roedores y control mediante actividades de desratización • Fumigación aérea para el control de insectos • Noticiero radial Doña Juana • Atención a la comunidad mediante unidades móviles Durante el período Sep-30 a Oct-25, se han atendido un total de 17,782 pacientes por motivo de la contingencia del relleno sanitario, de los cuales 13,215 (74%) se han atendido en unidades móviles y 4,567 (26 %) en los hospitales de la zona. Este valor representa un promedio del 684 pacientes/dia. Para el último periodo (Oct-24 a 29) se atendieron 3,414 pacientes correspondiente a 569 pacientes/dia, lo cual indica que en promedio los pacientes por efecto de la contingencia han ido disminuyendo en un 17 % con respecto a todo el periodo.

000072

ASESORIAS EXTERNAS

Santafé de Bogotá, Octubre de 1997

000073

ASESORIAS EXTERNAS

Santafé de Bogotá, Octubre de 1997

000074

SCS Engineers
Diseño Nuevo Relleno

RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA

Santafé de Bogotá, Octubre de 1997

3. ASESORIAS INTERNACIONALES Y EXTERNAS

3.1 SCS Engineers

Diseño Relleno Sanitario Definitivo (Etapa VII) y Disposición Deslizamiento

ACTIVIDADES REALIZADAS
Esta firma fue contratada con miras a cumplir dos objetivo básicos: La **definición de las acciones de recuperación y restauración de las zonas afectadas por el deslizamiento y el diseño del nuevo relleno sanitario para la disposición de los residuos generados actualmente en la ciudad.** Los avances presentados a la fecha han consistido en el desarrollo de la fase 1 la cual tiene como fin la realización de una primera apreciación y la definición de unas recomendaciones a corto plazo y el acopio de la información que permita las acciones de manejo y recuperación. Se han dado unas recomendaciones iniciales que deberán realizarse como acciones preliminares para la recuperación de la zona del derrumbe. Estas acciones son fundamentalmente el movimiento de los residuos en dos zonas identificadas para la conformación posterior de dos estructuras de contención.

000078

SADAT
Diagnóstico de Causas

RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA

Santafé de Bogotá, Octubre de 1997

3.2 SADAT

Diagnóstico de Causas

ACTIVIDADES REALIZADAS Y ANALISIS
Actualmente la Firma se encuentra terminando la Fase I, consistente en recolección de información y en desarrollo de la Fase II, consistente en la evaluación de campo y laboratorio. Para tal efecto durante el periodo se realizaron las siguientes actividades : 1. Se definió en forma preliminar una sección longitudinal a la falla. 2. Se realizó una evaluación preliminar de la estabilidad de los taludes bajo varias condiciones hidrostáticas. Se continúa con el modelo de formación y flujo de lixiviados. 3. El equipo de campo se prepara para tomar muestras de la geomembrana y residuos sólidos. 4. Se recolectaron muestras de suelos de cobertura par ensayos Proctor y densidad. 5. Se realizaron 6 pruebas de densidad de campo del material de cobertura 6. Se colectaron muestras de la arena de Guavio para los ensayos de permeabilidad, proctor y corte directo. 7. Se midieron los niveles de lixiviados en aproximadamente 15 pozos. 8. Se continua el modelo de flujo de lixiviados y estabilidad de taludes 9. Se comenzaron los ensayos de laboratorio para resistencia de suelos y geomembrana 10. Se está desarrollando un modelo de flujo de lixiviados y estabilidad de taludes 11. Se programó para esta semana topografía del área del deslizamiento y perforaciones para instalación de piezómetros.