

C/H. 1112
M26e
V

41 143

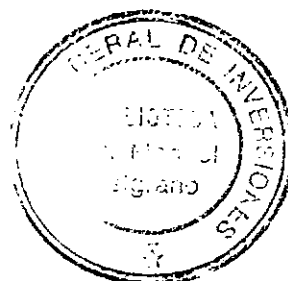
PROGRAMA DESARROLLO DE PEQUEÑAS COMUNIDADES

**CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO**

ESTUDIO DE IDENTIFICACION Y EVALUACION DE FUENTES DE AGUA

- SAN JOSE -

**DEPARTAMENTO LORETO
PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO**



Enero de 1998

AUTORIDADES

GOBERNADOR DE LA PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO

DR. CARLOS ARTURO JUAREZ

SECRETARIO GENERAL DEL CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

ING. JUAN JOSE CIACERA

COORDINACION GENERAL

PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO

MINISTRO COORDINADOR GENERAL

ING. ARMANDO JOSE RAED

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

DIRECTOR DE PROGRAMAS

ING. RAMIRO OTERO

COORDINACION TECNICA

PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO

PRESIDENTE DE LA ADMINISTRACION PROVINCIAL DE RECURSOS HIDRICOS

T.H.S. JORGE EDGARDO BRAO

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

JEFE DEL AREA INFRAESTRUCTURA SOCIAL

LIC. RICARDO GONZALEZ ARZAC

AUTOR

GEOL. FEDERICO ALBERTO MOYA RUIZ

COLABORADORES

PABLO DIB ASHUR

BENJAMIN HEIT

INTRODUCCION

Marco General del Estudio

En el marco del Convenio de Cooperación Técnica firmado entre el Consejo Federal de Inversiones y el Gobierno de la Provincia de Santiago del Estero, se lleva a cabo el Programa Desarrollo de Pequeñas Comunidades.

El Programa se fundamenta en la necesidad de optimizar las condiciones sanitarias de algunas localidades que no cuentan con un servicio de agua corriente y potable, o bien lo poseen pero en condiciones deficientes.

El presente trabajo tiene por finalidad dar cumplimiento a lo estipulado en el contrato de obra firmado entre el Consejo Federal de Inversiones y el suscrito.

Objetivos

Realizar el relevamiento y la evaluación de las obras de captación existentes, efectuar los estudios de base de las posibles fuentes de agua subterránea y/o superficial, con el fin de elaborar un proyecto de factibilidad técnica - económica tendiente a mejorar el actual sistema de abastecimiento de agua potable del asentamiento poblacional San José, Departamento Loreto.

INDICE

1. LOCALIZACION

2. CARACTERIZACION FISICA

- 2.1. *Clima, suelos, vegetación y fauna*
- 2.2. *Hidrografía*
- 2.3. *Geología regional*
 - 2.3.1. *Hidroestratigrafía*

3. SINTESIS POBLACIONAL

4. PROVISION DE AGUA ACTUAL

5. FUENTES ALTERNATIVAS PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA

- 5.1. *Agua superficial*
- 5.2. *Agua subterránea*
 - 5.2.1. *Antecedentes*
 - 5.2.2. *Estudio de Fuentes*
 - 5.2.2.1. *Geoeléctrica*
 - 5.2.2.2. *Hidroquímica*

6. CONCLUSIONES

7. PROPUESTA DEL SISTEMA DE CAPTACION

8. ANEXOS

- Figura 1: Mapa de la Provincia de Santiago del Estero
- Figura 2: Mapa de Ubicación Departamental
- Figura 3: Plano General de San José
- Planilla 1-2: Planillas y Curvas de SEV 1 y 2
- Planilla 3: Cómputo métrico
- Planilla 4: Presupuesto

9. FOTOS

1. LOCALIZACION

La comunidad de San José se localiza en el sector sudoccidental de la Provincia de Santiago del Estero y pertenece al Departamento Loreto, cuya capital es la localidad de Villa San Martín. (**Figura 1**). El asentamiento se extiende, en forma dispersa. Las coordenadas geográficas frente a la escuela, son: 28° 17' 40,4 " Latitud Sur y 64° 22' 9,3" Longitud Oeste.

Desde la Ciudad de Santiago del Estero se puede acceder a la zona de estudio a través de dos alternativas: por la ruta nacional N° 64 recorriendo 150 Km al SE, hasta intersectar a la ruta nacional N° 157, en cercanías de la localidad de Lavalle. Por esta última ruta, y con rumbo sur, se llega hasta la localidad de Frías luego de 52 Km. Desde allí, por medio de la ruta provincial N° 6 se recorren 82 kilómetros hacia el este hasta llegar al Apeadero Km 83 (**Figura 2**). Todo este trayecto se efectúa sobre caminos pavimentados. A partir de allí, y mediante una senda de tierra, muy precaria, con dirección norte se accede al lugar luego de efectuar un trayecto de 7 kilómetros (**Figura 3**).

La otra alternativa desde la Ciudad de Santiago del Estero es a través de la ruta nacional N° 9. Con dirección sur y luego de recorrer aproximadamente 60 kilómetros, se arriba a la ciudad de Villa San Martín. A partir de ésta y por la ruta provincial N° 6, se recorren 22 kilómetros hacia el oeste hasta llegar al Apeadero Km 83.

En época de lluvias el camino de tierra se torna intransitable en varios sectores, por lo que los pobladores quedan incomunicados por varios días.

2. CARACTERIZACION FISICA

2.1. *Clima, suelos, vegetación y fauna*

La zona de estudio se encuentra en la Unidad Chaco Semiárido de acuerdo a la división en Regiones Naturales del NOA (Vargas Gil y Bianchi, 1981).

El Chaco Semiárido es una extensa llanura con relieve relativamente uniforme con condiciones climáticas similares.

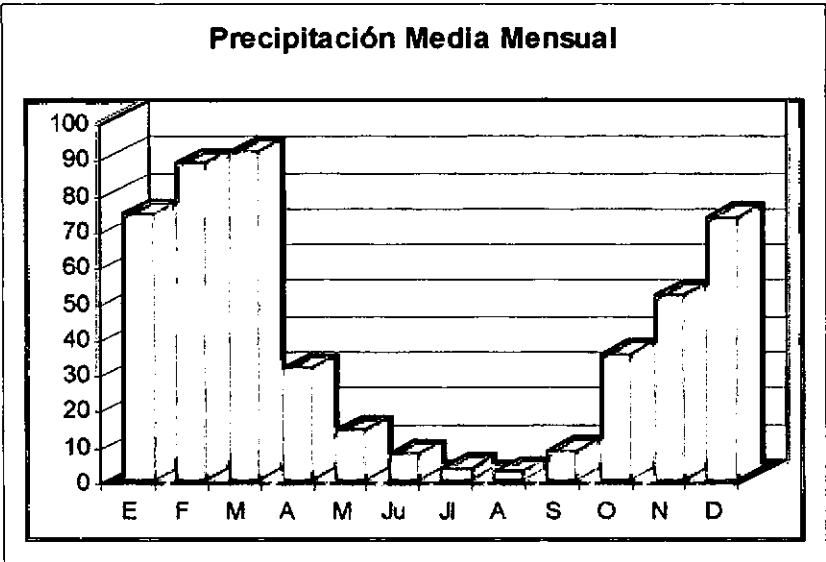
La precipitación media anual es del orden de 500 mm, la temperatura media anual es de 20° C, con una temperatura media del mes más cálido de 27,8° C y de 15,6° C para el mes más frío. Las temperaturas máximas extremas son unas de las más altas registradas en el subcontinente (47° C). El período libre de heladas oscila entre 310 y 270 días.

La comunidad de San José no cuenta con registros pluviométricos. Los valores que se presentan corresponden a la Estación de Ferrocarril Loreto, localizada 22 Km al este y a la Estación de Ferrocarril Laprida, 18 Km al sudoeste.

Para la Estación Loreto – Villa San Martín, los antecedentes indican una precipitación media anual, para el período 1934-1978, de 477 mm, una mínima de 152 mm y una máxima

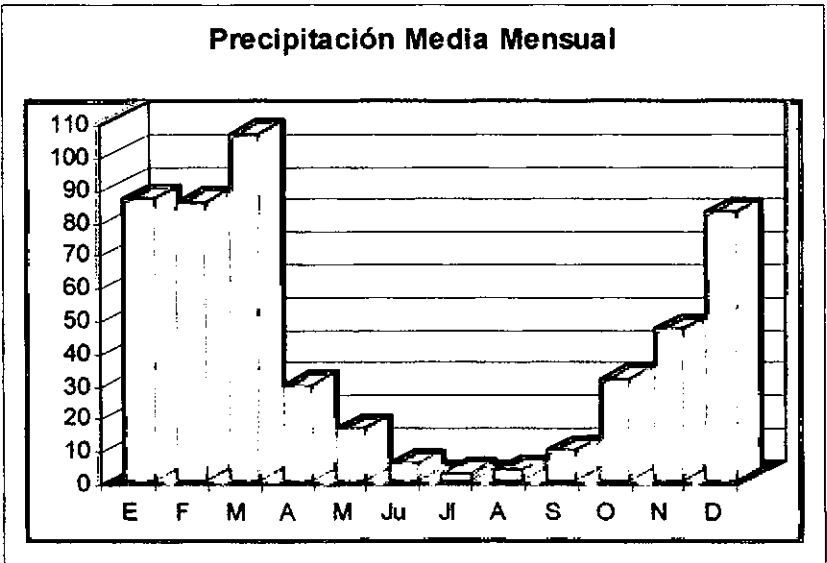
de 1.004 mm. Las precipitaciones medias mensuales para ese período son:

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
74	88	91	31	14	7	3	2	8	35	51	73	477



En la localidad de Laprida, la precipitación media anual es de 501 mm, la mínima es de 256 mm y la máxima de 974 mm para el período 1934-1978. Las precipitaciones medias mensuales para ese período son:

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
86	85	106	29	16	5	2	3	9	31	46	82	501



El período lluvioso es de Noviembre – Marzo, mientras que la época de sequía se extiende entre Abril – Octubre. En toda la zona existe un marcado déficit hídrico, aún durante el período de lluvias.

Los suelos dominantes en el área, según el Atlas de suelos de la Argentina del INTA, son Molisoles - Ustosoles del subgrupo de los Haplustoles Áridicos. Se caracterizan por una secuencia de horizontes A1, B2, B3 y C. El A1 corresponde a un epipedón mólico medianamente oscuro y el horizonte B2 a un horizonte cámbico poco estructurado. Son suelos desarrollados sobre materiales eólicos de textura franca a franca arenosas. Estos suelos se encuentran en sectores estabilizados y en lugares anegadizos (bañados). Su aptitud ganadera es limitada por las condiciones de aridez. En áreas bajo riego suelen ser excelentes suelos agrícolas. Para la zona de estudio presentan dos factores limitantes: climático y poca capacidad de retención de la humedad.

La vegetación está representada por el Dominio Chaqueño con especies típicas como quebracho colorado y blanco, guayacán, mistol, algarrobo, churqui y abundancia de arbustos como garabato negro y blanco, jarilla, atamisqui, etc.

La fauna más común en las zonas aledañas está representada por liebres, perdices, conejos salvajes, vizcachas, charatas, palomas, cotorras, chanchos del monte, pumas y corzuelas.

2.2. Hidrografía

Regionalmente, la zona de estudio pertenece la cuenca del Río Dulce. Este curso se encuentra 28 kilómetros al este de la localidad de San José y hacia él confluye el río Saladillo y otros cursos menores innominados que tienen dirección de drenaje hacia el sudeste.

Localmente, el área no muestra indicios de escurrimiento superficial. Sin embargo, unos 4 kilómetros hacia el sur, cerca del Paraje Hicho Juraj, se observa una incipiente línea de drenaje, que adquiere mayor definición en inmediaciones del kilómetro 86 y cruce con la ruta provincial N° 6 (ver mapa geológico – geomorfológico).

2.3. Geología regional

Los afloramientos más cercanos, se sitúan al oeste del Paraje San José y están representados por los asomos más australes de la Sierra de Guasayán. El núcleo de esta unidad fisiográfica está conformado por anfibolitas, calizas cristalinas y micacitas cuarzosas de la Formación Ancaján (no presentes en el mapa adjunto), sobre la que se asientan metacuarcitas y filitas cuarzosas de la Formación Abra del Martirizado (fuera de los límites del mapa geológico); ambas son de edad precámbrica. Intruyendo a éstas, se presenta el complejo granítico de la Formación El Alto, de edad devónica.

En forma discordante se asientan las ortocuarcitas, areniscas conglomerádicas y limolitas arenosas de la Formación Pozo Belgrano, de edad devónica medio, que conforman

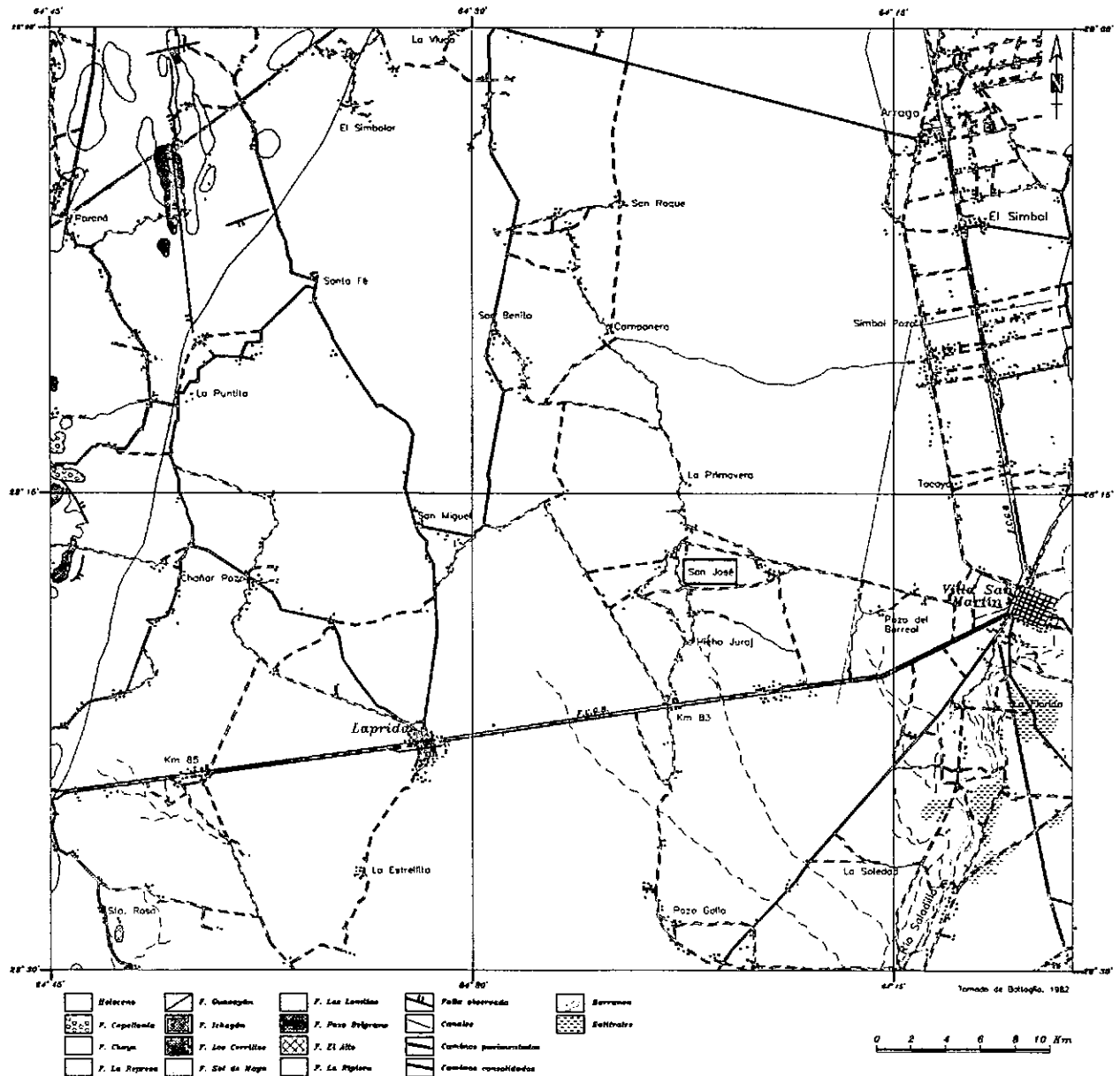
un afloramiento aislado en las inmediaciones de la localidad de El Jumialito. La Formación La Ripiera, del Devónico Medio, está representada por vulcanitas silicificadas y tobas riolíticas, en un pequeño afloramiento de El Jumialito. Por encima, se disponen las riolitas, pórfidos riolíticos, brechas tectónicas y vitrófiros de la Formación Las Lomitas (Devónico Superior). A continuación se encuentran la Formación Sol de Mayo (Carbónico Inferior) compuesta por tobas vitrocrystalinas. Suprayaciendo se disponen las areniscas coloradas de la Formación Los Cerrillos del Cretácico Inferior y los basaltos de la Formación Ichagón, de la misma edad.

La Formación Guasayán (Mioceno Superior) de amplia distribución areal, suprayace discordantemente a las anteriores. Está compuesta por arcilitas verdes, yesíferas, en parte amarillentas y rojizas que incluyen nódulos y bancos de yeso fibroso y compacto, coronadas por una delgada capa de ceniza volcánica vítrea y numerosas hojuelas de mica negra (Battaglia, 1982). Suprayaciendo, discordantemente, se asientan los aglomerados, limos arcillosos y ceniza volcánica de la Formación Choya, del Plioceno Superior. Por último, se encuentran los fanglomerados y limos arcillosos de la Formación Capellanía, del Pleistoceno.

San José se encuentra sobre sedimentos modernos del Holoceno, que cubren la mayoría de las depresiones, llanuras y planicies de inundación de arroyos y ríos. Esta unidad se caracteriza por presentar espesores variables y rápidos cambios faciales.

2.3.1. Hidroestratigrafía

De acuerdo al marco geológico y a la ubicación geomorfológica de San José, es muy posible que el basamento hidrogeológico esté conformado por las secuencias de arcilitas yesíferas y volcánicas de la formación Guasayán. Discordantemente se dispondrían las sedimentitas de la Formación Choya. Sobre éstos, se dispondrían los fanglomerados y loess de la Formación Capellanía y los depósitos aluviales y eólicos del Holoceno.



3. SINTESIS POBLACIONAL

La comunidad de San José depende del Municipio de Villa San Martín, Departamento Loreto. El asentamiento está compuesto por 4 viviendas dispersas y una escuela, sumando un total de 27 personas. Los habitantes son en su totalidad criollos. Las casas típicas están construidas con paredes de ladrillos sin revocar; pisos de tierra y techos de barro, paja y palo.

De acuerdo a lo expresado por los vecinos, ellos son los propietarios de las tierras donde se asienta la comunidad.

Los niños en edad escolar asisten a clases a la escuela pública N° 1064, que tiene modalidad plurigrado, jornada parcial y comedor escolar. El edificio de la escuela es de adobe revocado con cemento, tiene techos de chapas y cielorraso de losetas. El estado general

del establecimiento educacional es de regular a malo.

No hay servicios de atención a la salud y de acuerdo a la expresión de los pobladores, no reciben ningún tipo de atención médica, ni visita de agentes sanitarios. En inmediaciones de la escuela existe un edificio abandonado donde funcionaba, 10 años atrás, una pequeña sala de primeros auxilios, con atención permanente de una enfermera. Cuando los pobladores, especialmente los niños, tienen problemas de salud deben trasladarse a pie o mediante sulquis hasta la localidad de Villa San Martín.

Durante el trabajo de campaña se pudo observar que algunos indicadores sanitarios, tienen estrecha vinculación con el grado de pobreza en la que vive la mayoría de la gente; por ejemplo, al tener viviendas muy precarias con corrales de animales y gallineros cerca, se genera un ambiente propicio para la presencia de arañas, ratas y sobre todo, de vinchucas. Los pobladores indican que hace dos años atrás, técnicos de una repartición nacional realizaron tareas de fumigación en las viviendas para erradicar el transmisor del Chagas-Mazza. Sin embargo, en la casa de la Sra. Chávez se pudo advertir la presencia de vinchucas.

No hay servicio de transporte de pasajeros, ni de carga. No existen otras vías de comunicación que la terrestre (los pobladores usan para su traslado a los mulares en monta directa o bien como tracción de carretas, conocidas como zorras o sulquis).

Se reciben señales de radio AM de Tucumán, Santiago del Estero, Catamarca, Córdoba y el canal abierto de televisión de Santiago del Estero.

No hay servicio de electricidad ni de recolección de residuos. Los pobladores construyen pozos para el almacenamiento de los desechos domiciliarios los que posteriormente son quemados. También se advierte una importante cantidad de residuos dispersos por el monte aledaño. Todas las viviendas tienen pozos ciegos; mientras que la escuela cuenta con letrinas precarias.

La actividad principal de la población es la ganadería. Se cria ganado caprino, vacuno, ovino y porcino destinados únicamente al autoconsumo. Cuando las lluvias lo permiten se practica el cultivo, al secano, de pequeñas parcelas con maíz, zapallo, anco o sandía.

No hay fuentes de empleo locales. La mayoría de los jóvenes emigran en busca de empleo. Los principales lugares donde concurren son la ciudad de Villa San Martín, Santiago del Estero, Córdoba y Buenos Aires.

4. PROVISION DE AGUA ACTUAL

Los pobladores de San José se abastecen de agua para consumo a través de un camión cisterna proveniente de Laprida o Villa San Martín. Los vecinos deben pagar de \$ 50 a \$ 60 por cada 5.000 litros. Cada familia tiene en su vivienda un aljibe, construido en ladrillo revestido, donde almacenan el agua.

En la época de lluvias, cuando el camino se torna intransitable para el camión que transporta agua, los pobladores de San José se dirigen a la localidad de Laprida en sulquis, para traer unos 400 litros de agua usando como depósitos para el transporte, tachos metálicos de 200 litros de capacidad.

En la escuela existe un aljibe que tiene una capacidad de 10.000 litros y el cual, normalmente, se encuentra con agua puesto que de ella depende el funcionamiento del comedor y el aseo personal del maestro y alumnos. De acuerdo a lo expresado por los vecinos, en algunas oportunidades, la escuela tampoco tiene agua en el depósito por lo que las clases se suspenden por varios días. También es normal que el maestro deba pagar el agua que se emplea en la escuela.

5. FUENTES ALTERNATIVAS PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA

5.1. Agua superficial

No existen en las inmediaciones del asentamiento, recursos de agua superficiales que puedan ser utilizados como fuentes de abastecimiento. El recurso más cercano es el río Dulce, localizado 28 kilómetros al este.

5.2. Agua subterránea

5.2.1. Antecedentes

Según la Carta Hidrogeológica de la provincia de Santiago del Estero (Martín, 1995), el área de estudio se encuentra en una zona de transición entre la Estructura Hidrogeológica de Facies de Yeso Redepositadas y la Estructura Hidrogeológica de Facies Calcáreo – Limosas.

La primer zona, según el mismo autor, se caracteriza por la escasa a nula posibilidad de encontrar acuíferos con agua de buena calidad. La zona de recarga se localizaría en las Sierras de Guasayán y estaría influenciada por las fracturas y permeabilidad de las formaciones geológicas presentes.

La segunda, está caracterizada por que los acuíferos presentes tienen elevadas concentraciones de sales disueltas, formando salmueras naturales donde predominan los sulfatos de calcio o magnesio.

El único antecedente de perforación en el lugar, es el pozo realizado en la casa de la familia Coronel, quienes afirman que a los 26 metros de profundidad encontraron agua de regular calidad, mientras que a los 30 metros el agua era amarga y muy salada. Lamentablemente, este pozo (realizado con pala vizcachera) colapsó y no pudo ser utilizado. Posteriormente, no se intentó una nueva perforación por falta de recursos.

Los antecedentes más cercanos de perforaciones profundas se localizan en la Estación

Laprida (18 Km al sudoeste) y en la ciudad de Villa San Martín (22 Km al este).

En la localidad de Villa San Martín (plaza pública) se realizó el pozo N°1, por la D.G.M.G.H, que entregó agua de muy mala calidad físico - química. La perforación tiene una profundidad de 326,61 metros, identificando los siguientes acuíferos:

Acuífero	Profundidad,(m)	Nivel Estático,(m)	Residuo,(mg/l)
1	6,50 – 7,50	6,42	57.990
2	20,00 – 21,53	6,25	54.536
3	33,57 – 35,00	7,20	51.950
4	41,80 – 46,00	7,86	59.420
5	52,50 – 55,50	5,24	33.030
6	63,20 – 66,24	5,85	10.760
7	76,54 – 78,35	7,18	30.470
8	94,48 – 96,90	5,00	20.190
9	100,40 – 108,57	10,19	16.900
10	115,50 – 121,80	5,10	20.814
11	145,60 – 154,50	10,52	20.679
12	163,42 – 166,85	7,85	22.278
13	180,40 – 181,08	16,64	22.936
14	193,95 – 195,69	12,55	22.748
15	202,10 – 203,16	22,74	23.136
16	220,25 – 223,93	5,14	23.532
17	230,60 – 232,41	2,97	24.104
18	252,50 – 254,40	6,50	26.600
19	266,04 – 268,50	12,35	28.547
20	279,50 – 280,22	10,74	30.936

De la localidad de Laprida se cuenta con datos de dos perforaciones: N° 5 y 6, realizadas por la Dirección General de Minería Geología e Hidrología (D.G.M.G.H). Estos pozos producen agua de mala a extremadamente mala calidad físico - química. En el Pozo N°5, que alcanzó 272,10 metros de profundidad se identificaron los siguientes niveles acuíferos:

Acuífero	Profundidad,(m)	Nivel Estático,(m)	Residuo,(mg/l)
1	100,00 – 123,15	92,90	12.170
2	139,53 – 150,60	95,60	12.580
3	154,03 – 163,67	94,50	11.180
4	170,99 – 177,75	92,00	10.070
5	209,35 – 213,77	109,60	10.845
6	216,34 – 221,98	102,06	10.490
7	234,69 – 242,75	107,60	14.131
8	271,10 - +272,1	105,50	13.728

El pozo N°6 alcanzó una profundidad de 850,10 metros y se pusieron en producción los siguientes niveles acuíferos:

Acuifero	Profundidad (m)	Nivel Estático (m)	Residuo (mg/l)
1	583,00 – 588,00	75,90	158.230
2	645,00 – 650,10	79,00	179.830

5.2.2. Estudio de Fuentes

5.2.2.1. Geoelectrica

Basándose en los escasos antecedentes del área se programó un estudio de prospección geoelectrica que se realizó con un equipo bicomensador de corriente continua con lectura simultánea de intensidad y diferencia de potencial. Se usaron electrodos de corriente de acero inoxidable y de potencial de cobre en solución saturada de sulfato de cobre. Se emplearon cables de corriente de cobre acerado de 1 mm de sección y 1.000 metros de longitud. Como fuente de energía se utilizó cajas con baterías de 9 voltios que, interconectadas, alcanzan un valor máximo de 540 voltios.

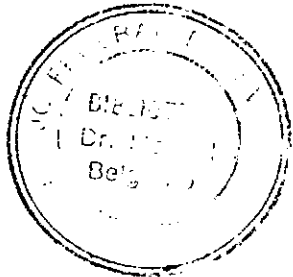
La prospección geoelectrica se llevó a cabo por el método del SEV (sondeo eléctrico vertical), con un dispositivo electródico tetrapolar Schlumberger de constante geométrica $K = \delta \cdot ((AM \cdot AN) / MN)$.

Las longitudes entre el centro de los sondeos y electrodos de corriente fueron variables hasta distancias máximas de 800 metros. Las separaciones entre los electrodos de potencial, MN, variaron entre 1 y 200 metros.

La curva de campo se graficó en papel bilogarítmico de módulo 62,5 mm, donde la abscisa corresponde a los valores de OA y la ordenada a los de δ_a (resistividad aparente).

La interpretación se realizó primeramente en forma manual a través de la comparación de la curva de campo empalmada, con los ábacos patrones de Orellana & Mooney (1966) y de van Dam & Meulenkamp (1969). A continuación los resultados de la interpretación manual fueron optimizados con programas de computación. El resultado final es un gráfico donde las marcas representan a los puntos de la curva de campo empalmada y la línea continua corresponde a la curva de interpretación optimizada que responde al modelo físico matemático.

Se ejecutaron dos sondeos; uno en la cancha de fútbol cercana a la casa de la familia Chávez y el otro frente de la escuela. (Figura 3). Se obtuvieron los siguientes resultados:



SEV 1 – Cancha de Fútbol

Corte Geoeléctrico	
14	2,5
6	25
2	400
5	

El corte geoelectrico se caracteriza por la presencia de electrocapas conductivas. En base a los valores de resistividad, solo dos capas presentan escasas posibilidades hidrogeológicas. La primera se localiza entre los 2,5 y 25 metros de profundidad, con un valor de 6 Ohm.m. En ésta posiblemente se localice el pequeño nivel acuífero con agua de regular calidad, hallado en

el pozo excavado. Como se observa en el sondeo, por debajo se identifica una capa muy conductiva, que de contener algún nivel acuífero sería de muy mala calidad, tal como, relataron los pobladores, sucedió en el pozo a los 30 metros. La otra electrocapa que ofrece también escasas probabilidades de hallar acuíferos de calidad aceptable, es la última, localizada a partir de los 400 metros de profundidad, con un valor de 5 Ohm.m.

SEV 2 – Frente Escuela

Corte Geoeléctrico	
41	1,8
6	26
2	

El corte geoelectrico es similar al anterior, con la diferencia que debido a su longitud de ala no llegó a identificar la última electrocapa.

5.2.2.2. Hidroquímica

Puesto que el agua empleada por los vecinos de San José proviene de la localidad de Villa San Martín, o es agua de lluvia colectada en los aljibes, no se efectuó muestreo de éstas para análisis físicos y químicos.

6. CONCLUSIONES

Sobre la base de antecedentes disponibles, observaciones de campo y prospección geoelectrica se debe concluir que existen muy bajas posibilidades de encontrar acuíferos que porten agua de buena o regular calidad física y química. Sin embargo, y teniendo presente que este cuadro hidrogeológico es poco alentador, en éste trabajo se adoptará una interpretación que potencie cualquier posibilidad, por mínima que esta sea, ya que se considera que deben extremarse los trabajos de exploración con pozos profundos.

A pesar de las escasas posibilidades de tener éxito en la producción de agua de buena calidad física y química, se debe expresar que para los pobladores del lugar tiene tanta importancia el agua para consumo humano como para uso animal. De tal forma que si se obtiene agua de calidad deficiente, mientras ésta pueda ser empleada para abreviar a los animales, se debe asumir que se coadyuvará a elevar el nivel de vida de los pobladores.

7. PROPUESTA DEL SISTEMA DE CAPTACION

Se propone la realización de una perforación exploratoria hasta una profundidad de 450 metros en la posición del SEV 1 (cancha de fútbol). Se recomienda realizar electroperfilajes con registro de potencial espontáneo (SP), resistividad normal corta (RNC) y resistividad normal larga (RNL), estricto control geológico de las unidades atravesadas y, de ser posible, ensayos selectivos, puesto que existen altas posibilidades de poner en producción agua de calidad deficiente.

En caso de éxito deberá proyectarse la colocación de un molino a viento y la construcción de un tanque elevado con capacidad de 20.000 litros, para la distribución hacia el núcleo poblacional. Los cálculos métricos y presupuestos se adjuntan en planillas N° 3 y 4, respectivamente.

De no obtener agua con calidad física y química apta para el consumo humano, se deberá proyectar un plan que contemple la colocación de techos de chapas de cinc en todas las viviendas y escuela, canaletas colectoras del mismo material y la construcción de un aljibe que permita el almacenamiento del agua de lluvia. A modo de ejemplo, una vivienda con un techo de 100 m² de superficie puede coleccionar, al año, un volumen de 49 m³ si se produce una precipitación anual de 490 mm.

8. ANEXOS

- Figura 1: Mapa de la Provincia de Santiago del Estero
- Figura 2: Mapa de Ubicación Departamental
- Figura 3: Plano de General de San José
- Planilla 1-2: Planillas y Curvas de SEV 1 y 2
- Planilla 3: Cálculo métrico
- Planilla 4: Presupuesto

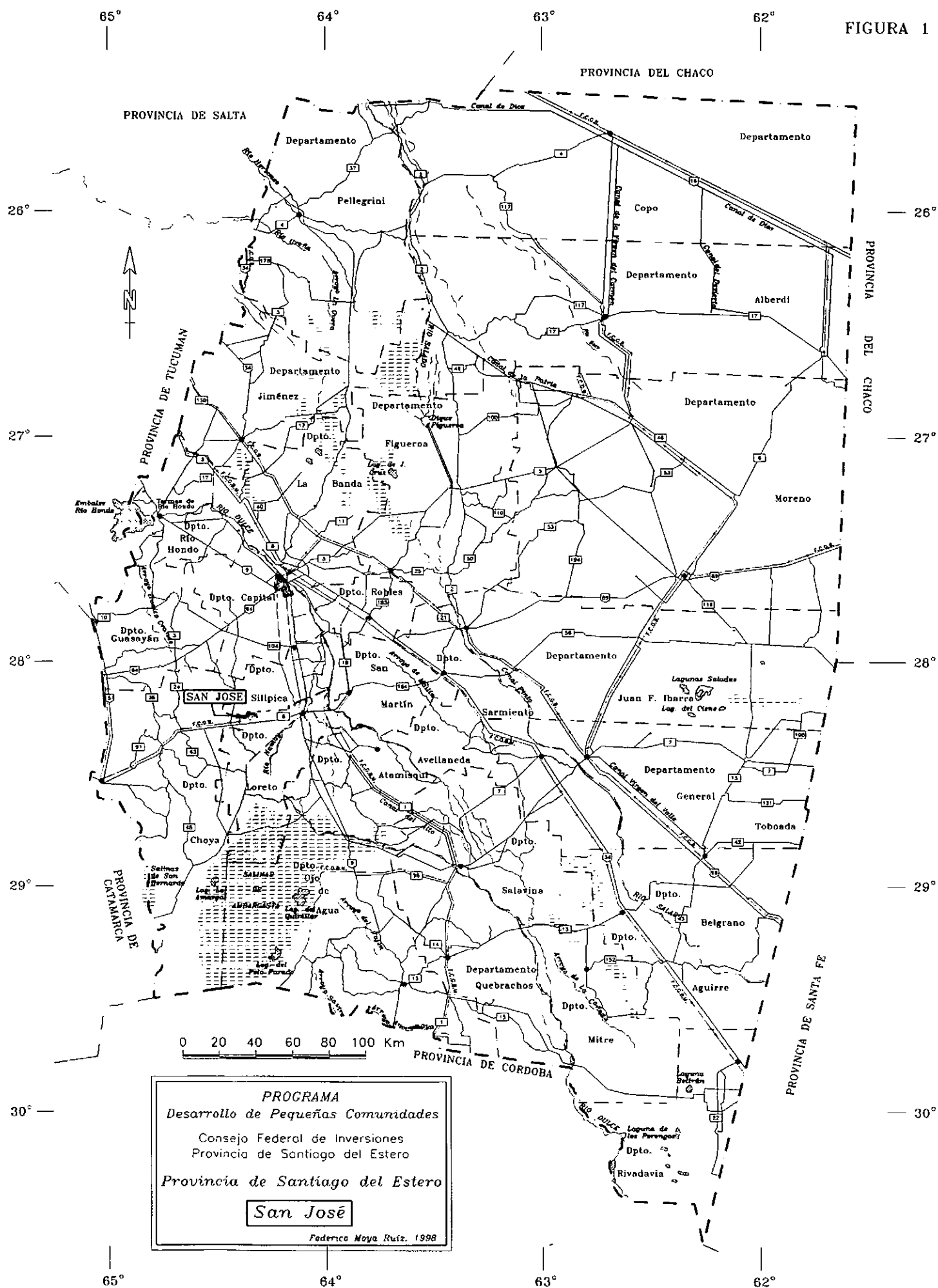


FIGURA 2

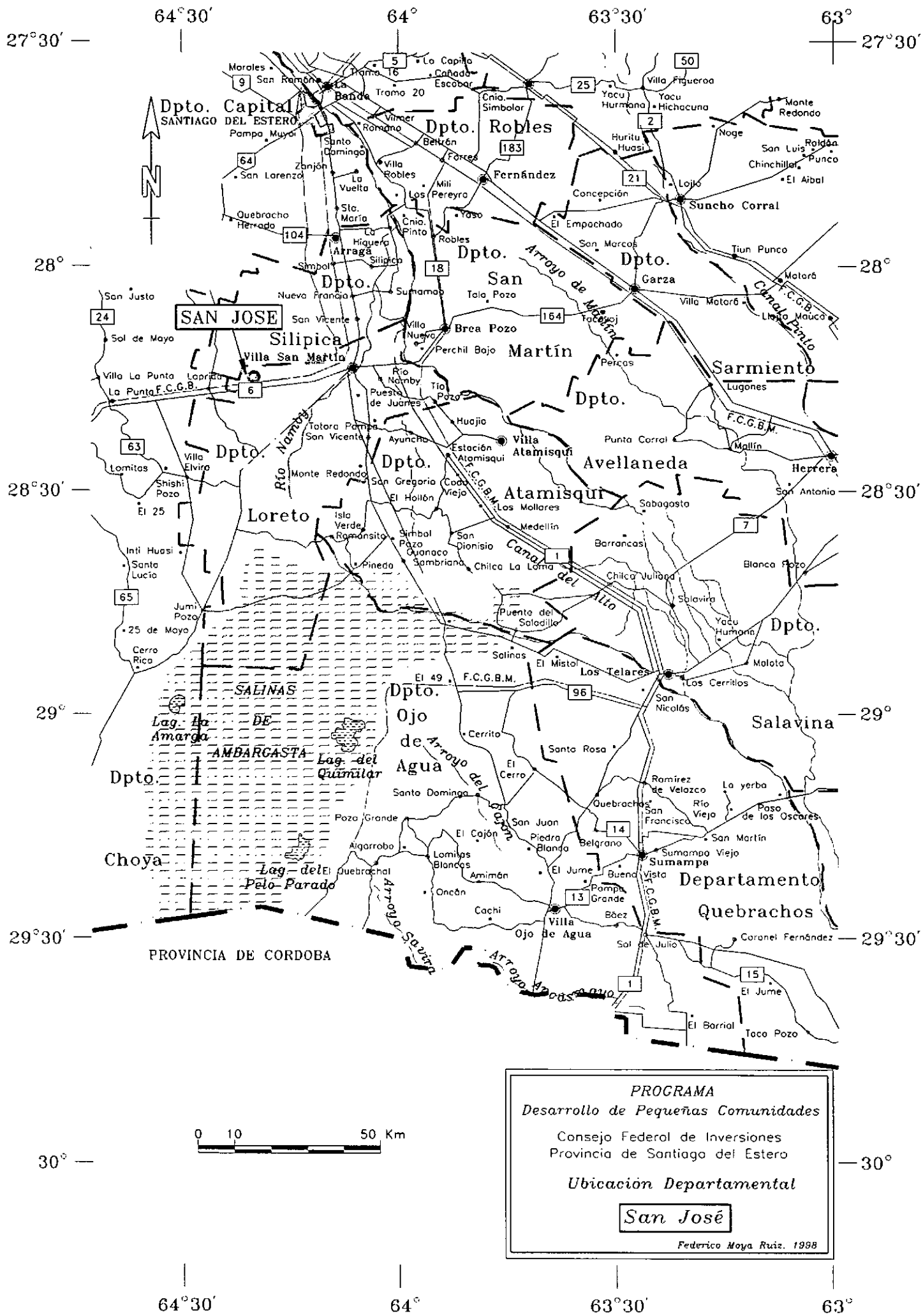
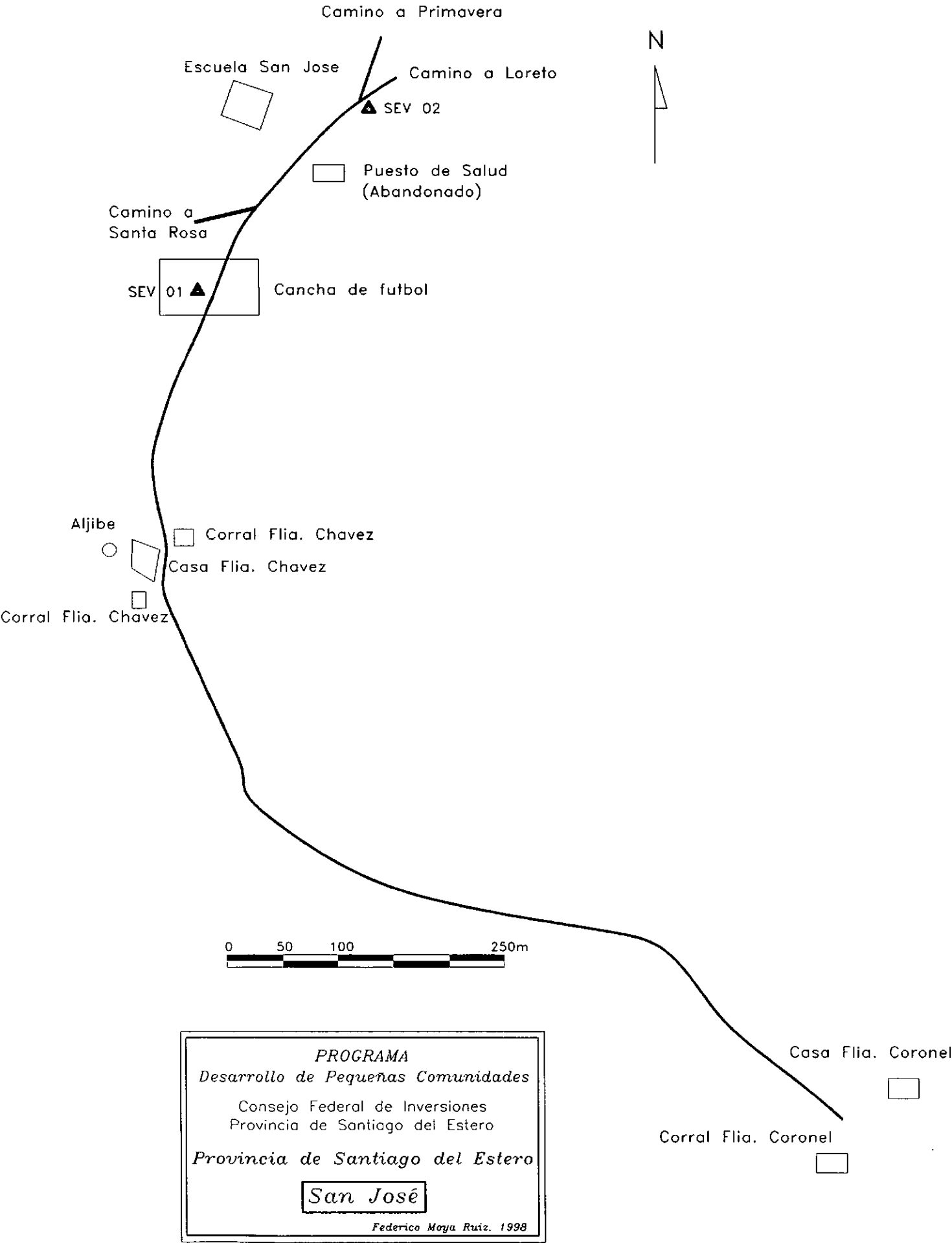


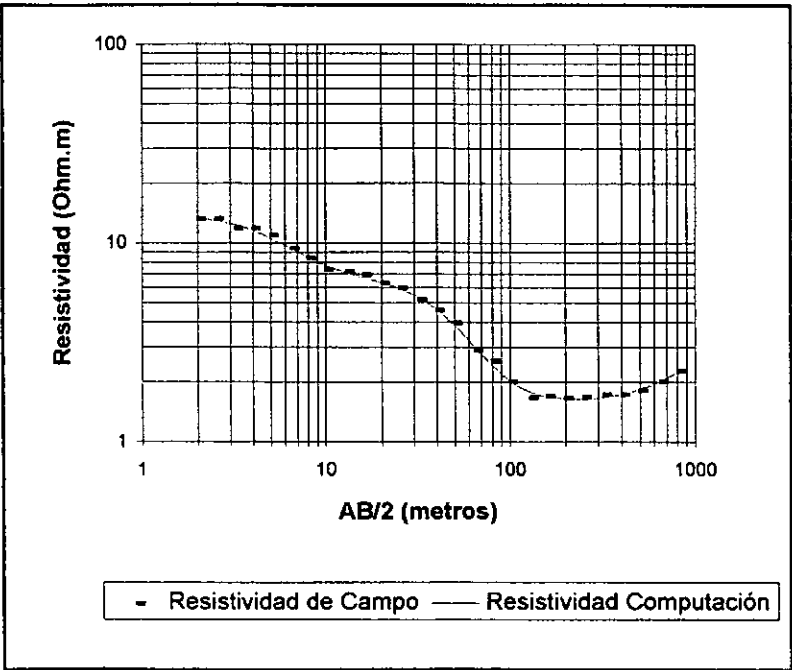
FIGURA 3



Geoelectrica - SEV 1
Cancha de Fútbol

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
2,513	2,513	13,824
24,598	22,085	6,503
399,504	374,906	1,55
		4,597

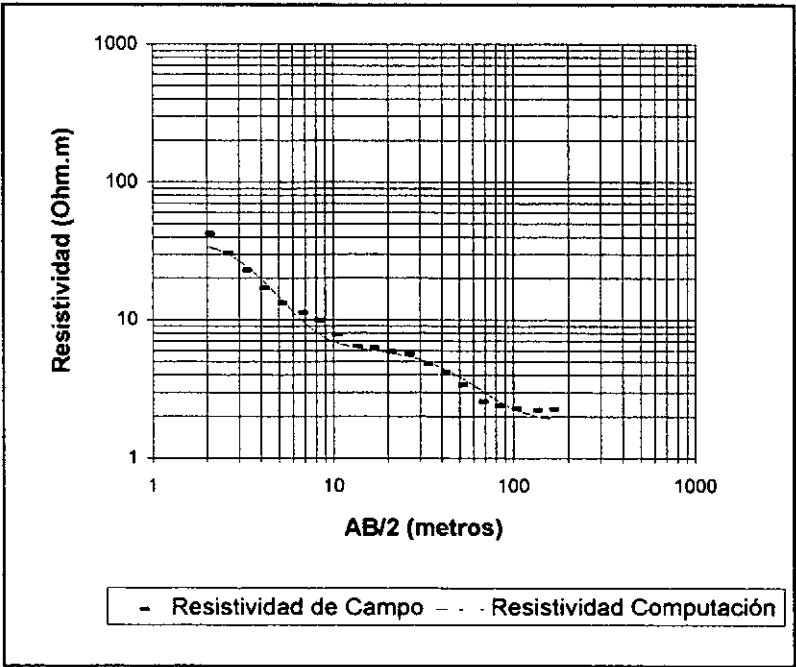
Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1	2,00	13,2	13,344	1,1
2	2,50	13,2	12,988	-1,6
3	3,20	11,85	12,369	4,2
4	4,00	11,9	11,577	-2,8
5	5,00	10,95	10,604	-3,3
6	6,50	9,4	9,38	-0,2
7	8,00	8,4	8,496	1,1
8	10,00	7,35	7,728	4,9
9	13,00	7,2	7,08	-1,7
10	16,00	6,9	6,699	-3
11	20,00	6,3	6,326	0,4
12	25,00	5,94	5,905	-0,6
13	32,00	5,182	5,303	2,3
14	40,00	4,597	4,617	0,4
15	50,00	3,957	3,846	-2,9
16	65,00	2,879	2,978	3,3
17	80,00	2,55	2,43	-4,9
18	100,00	2,01	2,031	1
19	130,00	1,675	1,779	5,8
20	160,00	1,692	1,687	-0,3
21	200,00	1,665	1,647	-1,1
22	250,00	1,683	1,642	-2,5
23	320,00	1,719	1,671	-2,9
24	400,00	1,727	1,734	0,4
25	500,00	1,811	1,841	1,6
26	650,00	2,012	2,031	0,9
27	800,00	2,264	2,232	-1,5



Geoelectrica - SEV 2
Frente a Escuela San José

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
1,8	1,8	40,609
25,8	24	5,951
		1,78

Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1	2,00	42	34,386	-22,1
2	2,50	30,4	30,674	0,9
3	3,20	23	25,304	9,1
4	4,00	17	19,869	14,4
5	5,00	13,3	14,785	10
6	6,50	11,3	10,302	-9,7
7	8,00	9,9	8,153	-21,4
8	10,00	7,8	6,935	-12,5
9	13,00	6,4	6,299	-1,6
10	16,00	6,25	6,029	-3,7
11	20,00	5,9	5,779	-2,1
12	25,00	5,6	5,482	-2,2
13	32,00	4,783	5,035	5
14	40,00	4,2	4,505	6,8
15	50,00	3,383	3,888	13
16	65,00	2,567	3,159	18,7
17	80,00	2,403	2,673	10,1
18	100,00	2,283	2,295	0,5
19	130,00	2,223	2,034	-9,3
20	160,00	2,259	1,926	-17,3



Computo Métrico

Item	Descripción	Unidad	Cantidad
1	Perforación de un pozo exploratorio de 450 metros de profundidad en un diámetro de 8"	m	450
2	Perfilaje eléctrico del pozo exploratorio	gl.	1
3	Reperforación a 12" del pozo exploratorio	m	450
4	Entubado en 6" y engravado con material seleccionado	m	450
5	Limpieza y Desarrollo del pozo.	gl.	1
6	Ensayo de Bombeo escalonado de 72 hs de duración.	gl.	1

Nota: Los materiales descriptos y sus cantidades, pueden sufrir variaciones en función de los sistemas empleados para la construcción de la obra.

Presupuesto

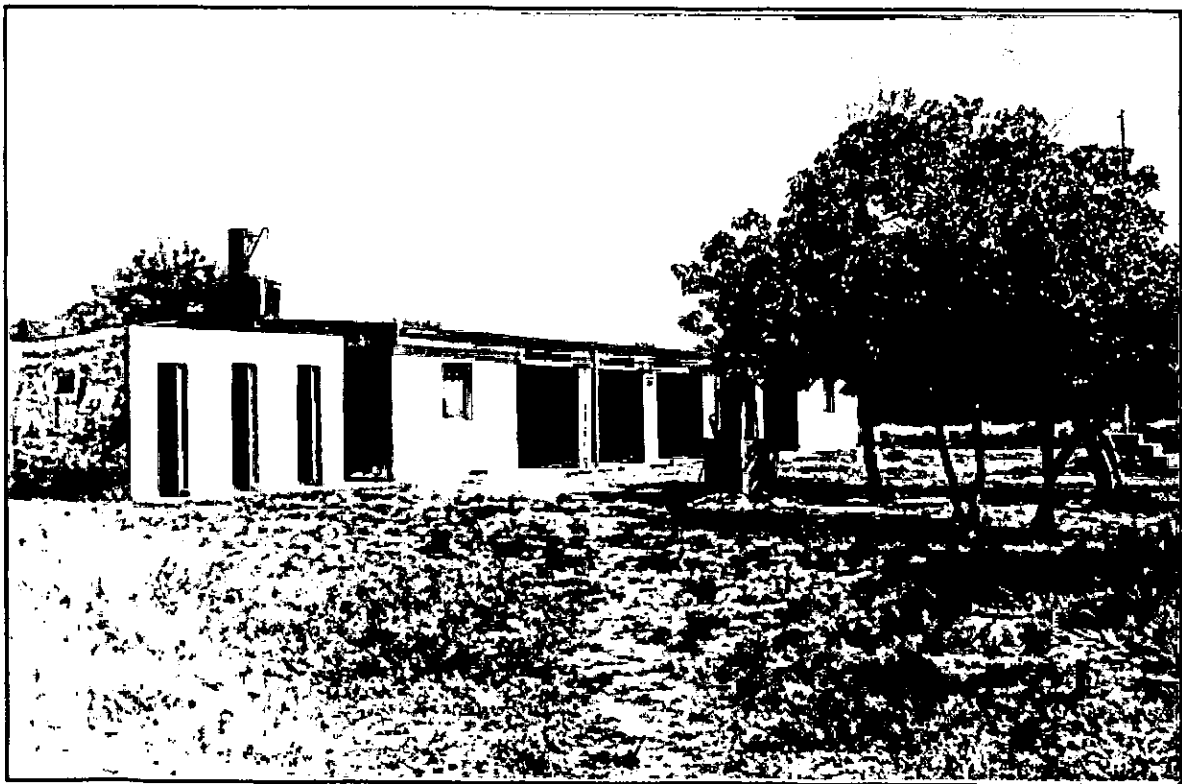
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio/Unidad	Total (\$)
1	Perforación de un pozo exploratorio de 450 metros de profundidad en un diámetro de 8"	m	450	120	54000
2	Perfilaje eléctrico del pozo exploratorio	gl	1	2000	2000
3	Reperforación a 12" del pozo exploratorio	m	450	30	13500
4	Entubado en 6" y engravado con material seleccionado	m	450	50	22500
5	Limpieza y Desarrollo del pozo.	gl	1	2000	2000
6	Ensayo de Bombeo escalonado de 72 hs de duración.	gl	1	2500	2500
Total					96500

Nota: Los materiales descriptos y sus cantidades, pueden sufrir variaciones en función de los sistemas empleados para la construcción de la obra.

9. FOTOS



Vivienda típica de San José. Casa de la Sra. Chávez.



Escuela de San José. Se advierte en primer plano el aljibe para coleccionar el agua.