



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
Facultad Regional Venado Tuerto

***CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y  
DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE  
DE LA LOCALIDAD DE SAN EDUARDO***

PROYECTO INTEGRADOR FINAL N° 14

COORDINADOR: ING. CARLOS ALBERDI

DIRECTOR: ING. ALBERTO ARMAS

ALUMNA: PRATELLI ERICA

INGENIERÍA CIVIL  
Año 2005



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
Facultad Regional Venado Tuerto



***CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y  
DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE  
DE LA LOCALIDAD DE SAN EDUARDO***

ÍNDICE

COORDINADOR: ING. CARLOS ALBERDI

DIRECTOR: ING. ALBERTO ARMAS

ALUMNA: PRATELLI ERICA

INGENIERÍA CIVIL  
Año 2005

UTN FRVT



NºReg: 3050 NºPAT: 0



## I - INTRODUCCIÓN

### 1) Ubicación Geográfica

## II – MEMORIA DESCRIPTIVA

### 1) Descripción de las obras

- A. Captación
- B. Transporte
- C. Tratamiento
- D. Reserva
- E. Impulsión a red de distribución
- F. Red de Distribución

## III – ESTUDIO DE FUENTES

### 1) Introducción

### 2) Memoria Descriptiva

- 2.1 Antecedentes Hidrogeológicos Regionales
- 2.2 Geología del Subsuelo
- 2.3 Antecedentes Hidrogeológicos Locales
- 2.4 Conclusiones

### 3) Sedimentología

- 3.1 Descripción Sedimentológica
- 3.2 Análisis Granulométrico
- 3.3 Cálculo Prefiltro
- 3.4 Cantidad de grava a utilizar
- 3.5 Determinación de la Abertura del Filtro

### 4) Recursos Hidráulicos Subterráneos

- 4.1 Hidráulica de Pozos
- 4.2 Ensayos de Bombeo
- 4.3 Determinación del Radio de Acción

### 5) Investigación Geoelectrónica

- 5.1 Importancia de la Aplicación del Método
- 5.2 Método de Trabajo
- 5.3 Conclusiones y Recomendaciones



## 6) Hidrogeoquímica

### 6.1 Parámetros de Calidad de las Aguas

#### 6.1.1 Parámetros Físicos

#### 6.1.2 Parámetros Químicos

#### 6.1.3 Parámetros Orgánicos y Biológicos

## 7) Diseño de la Perforación Definitiva

### 7.1 Cálculo del Área Filtrante Necesaria

### 7.2 Cálculo del Área Filtrante Total

### 7.3 Determinación de la Longitud

### 7.4 Cálculo del Diámetro

### 7.5 Entubados

## IV – MEMORIA DE CÁLCULO

### A. Red Agua Potable

#### 1) Datos Demográficos

##### 1.1 Población actual

##### 1.2 Población futura

#### 2) Dotación

##### 2.1 Consumo por habitante

##### 2.2 Caudal medio

##### 2.3 Consumo diario promedio

##### 2.4 Consumo diario máximo de cálculo

#### 3) Captación

##### 3.1 Volumen diario- explotable por pozo

##### 3.2 Número necesario de pozos

##### 3.3 Ubicación de las perforaciones

#### 4) Impulsión

##### 4.1 Pérdidas de carga

##### 4.2 Verificación de las sobrepresiones por golpe de ariete

#### 5) Tratamiento

#### 6) Red de distribución



## B. Cisterna de Almacenaje

### 1) Obra Civil

1.1 Losa

1.2 Viga de Borde

1.3 Columnas

1.4 Base

## V – CÓMPUTO Y PRESUPUESTO

1) Cómputo métrico

2) Cálculo de Mano de Obra

3) Análisis de Precios

## VI – PLANOS

### Planos Particulares:

1) Plano de la localidad

2) Trazado de la Red

3) Detalle de Nudos

4) Detalle cruces Calle

5) Cisterna- Disposición de Cañerías-Casilla de Cloración

6) Diseño de la Perforación

7) Ubicación Perforaciones

### Planos Tipo:

8) Detalle de Accesorios de salida de Pozos de Captación

9) Detalle de Apoyos

10) Cruce de Pozos negros

11) Conexión Domiciliaria

12) Cámara para válvula esclusa

## VII – ANEXO N° 1- Equipo de Ósmosis Inversa

## VIII – ANEXO N° 2- Análisis Químicos y Bacteriológicos del Agua



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

PROYECTO INTEGRADOR FINAL: CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA  
POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE SAN EDUARDO

ALUMNA: PRATELLI ERICA

DIRECTORES: ING. ALBERTO ARMAS

IX – INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

X – BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

XI – AGRADECIMIENTOS



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
Facultad Regional Venado Tuerto

***CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y  
DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE  
DE LA LOCALIDAD DE SAN EDUARDO***

INTRODUCCIÓN

COORDINADOR: ING. CARLOS ALBERDI

DIRECTOR: ING. ALBERTO ARMAS

ALUMNA: PRATELLI ERICA

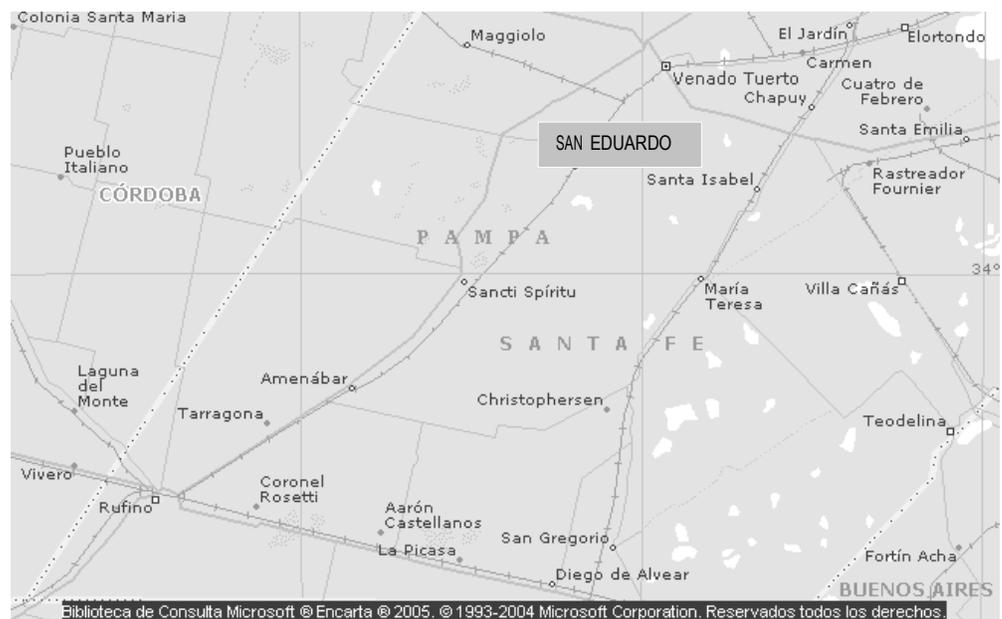
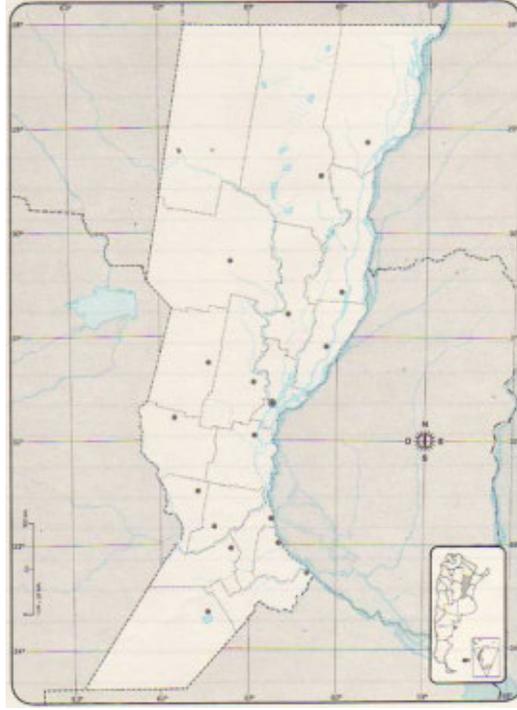
INGENIERÍA CIVIL  
Año 2005



## I – INTRODUCCIÓN

### 1) Ubicación Geográfica

Localización Geográfica en el Dpto. Gral. López- Pcia. Santa Fe





UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
Facultad Regional Venado Tuerto

***CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y  
DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE  
DE LA LOCALIDAD DE SAN EDUARDO***

MEMORIA DESCRIPTIVA

COORDINADOR: ING. CARLOS ALBERDI

DIRECTOR: ING. ALBERTO ARMAS

ALUMNA: PRATELLI ERICA

INGENIERÍA CIVIL  
Año 2005



## II – MEMORIA DESCRIPTIVA

El presente proyecto tiene por objeto proveer de agua potable a la localidad de San Eduardo, que cuenta en la actualidad con una población de 1.247 habitantes.

### 1) Descripción de las obras:

#### A. Captación:

Se utilizará la fuente subterránea, de la que se extraerá el agua por medio de dos (2) perforaciones con las siguientes características:

- Profundidad total: 25 metros
- Diámetro de la perforación: 8”
- Descripción: Camisa portafiltro y filtro de PVC Aditivado tipo Geomecánico de 4” Ø, aislada con una mezcla de cemento y bentonita en relación 1:3 entre nivel de terreno y cota -8 m. Quedando una cámara de bombeo de 15 a 18 m. Desde los 8 hasta el límite inferior de la perforación se rellenará con una selección de grava de 1 a 2 mm..
- Camisa portafiltro de 12 m. de longitud de tubo geomecánico de 4”. Filtro de 12 m. de longitud geomecánico de 4” con ranuras de 0.5 mm.. Eductor de 16 m. de longitud en 2/1/2”. El rendimiento de la perforación variará entre un mínimo de 15 m<sup>3</sup>/h hasta un máximo de 18 m<sup>3</sup>/h.

Las perforaciones estarán distanciadas entre sí como mínimo 180 metros, el caudal de explotación será de 15.000 litros por hora durante 12 horas diarias en períodos de 4 horas de servicio y 4 horas de descanso.



#### B. Transporte:

Para el montaje de la tubería de transporte se utilizará cañería de PVC clase 6, diámetro 110 mm., se adjunta calculo de pérdida de carga, la que se será abastecida por dos electrobombas sumergibles de 17.000 litros/horas de capacidad a una altura manométrica de 30 m.c.a. marca Grundfos, en acero inoxidable, mod. SP-17- 4.

La longitud total de la tubería será de aproximadamente de 240 m.

#### C. Tratamiento:

Se procederá a la desinfección del agua por medio de hipoclorito de sodio que es un agente de desinfección bacteriológicamente activo. La inyección del desinfectante se efectuará mediante una bomba dosificadora Acquatron modelo 0307, de tipo electrónica de caudal proporcional al caudal pasante por la cañería de impulsión que garantice una concentración de cloro residual libre en red de distribución de acuerdo a normas. El equipo adoptado cuenta con un panel de comando mediante el cual se visualiza el caudal, la presión y señales de alarma por sensores o de tensión de línea, por lo que se garantiza la correcta cloración del sistema.

Si bien las fuentes seleccionadas cumplen con los estándares de potabilidad, el agua disponible en otras áreas del acuífero no cuenta con este requisito (se adjuntan análisis- Anexo II), por lo tanto es razonable atender la futura necesidad de incorporar un sistema de potabilización que tenga la cualidad de corregir las posibles desviaciones que puedan suscitarse en los valores de calidad del agua disponible.

La tecnología más adecuada que permite corregir estas desviaciones y que además se está utilizando en forma generalizada, es la desalinización por sistema de membranas.

La posibilidad de obtener a costo razonable agua libre de contaminantes hasta



un 99,95 % nos permite realizar mezclas proporcionales para adecuar las desviaciones de los parámetros químicos a los estándares exigidos por los organismos de control.

Por lo expuesto se dejará previsto el emplazamiento de un equipo de ósmosis inversa. Se anexa datos y requerimientos tentativos para el uso de un Equipo de Ósmosis Inversa- Anexo I.

#### D. Reserva:

El almacenamiento del agua se realizará en cisterna de profundidad de 110 m<sup>3</sup> de capacidad, y sus medidas 5.80 m x 9.7 m..La misma estará construida de hormigón premoldeado. El piso de hormigón armado tendrá un espesor de 0.10 metros con un mallado de Ø 6 mm. Cada 15 cm.y viga perimetral de encadenado de 0.20 m. x 0.20 m, armada. Todo con calidad H-21.

#### E. Impulsión a red de distribución:

La red de distribución será abastecida por electrobombas sumergibles instaladas en cisterna, marca Flygt, modelo CP-3127 – HT – de potencia de 8.7 KW.

Las electrobombas sumergibles de impulsión, serán comandadas por un sistema de variación electrónica de velocidad, el que mediante la señal analógica recibida de un sensor de presión inserto en la tubería de impulsión, accionará la electrobomba a mayores o menores velocidades de rotación de manera de mantener constante la presión de consigna en red de distribución.

El tablero de comando estará instalado en una sala construida en mampostería liviana sobre la parte portante de la cubierta de la cisterna.

En cámara anexa se instalará la válvula de retención y válvula general de corte,



junto al dispositivo de macro- medición.

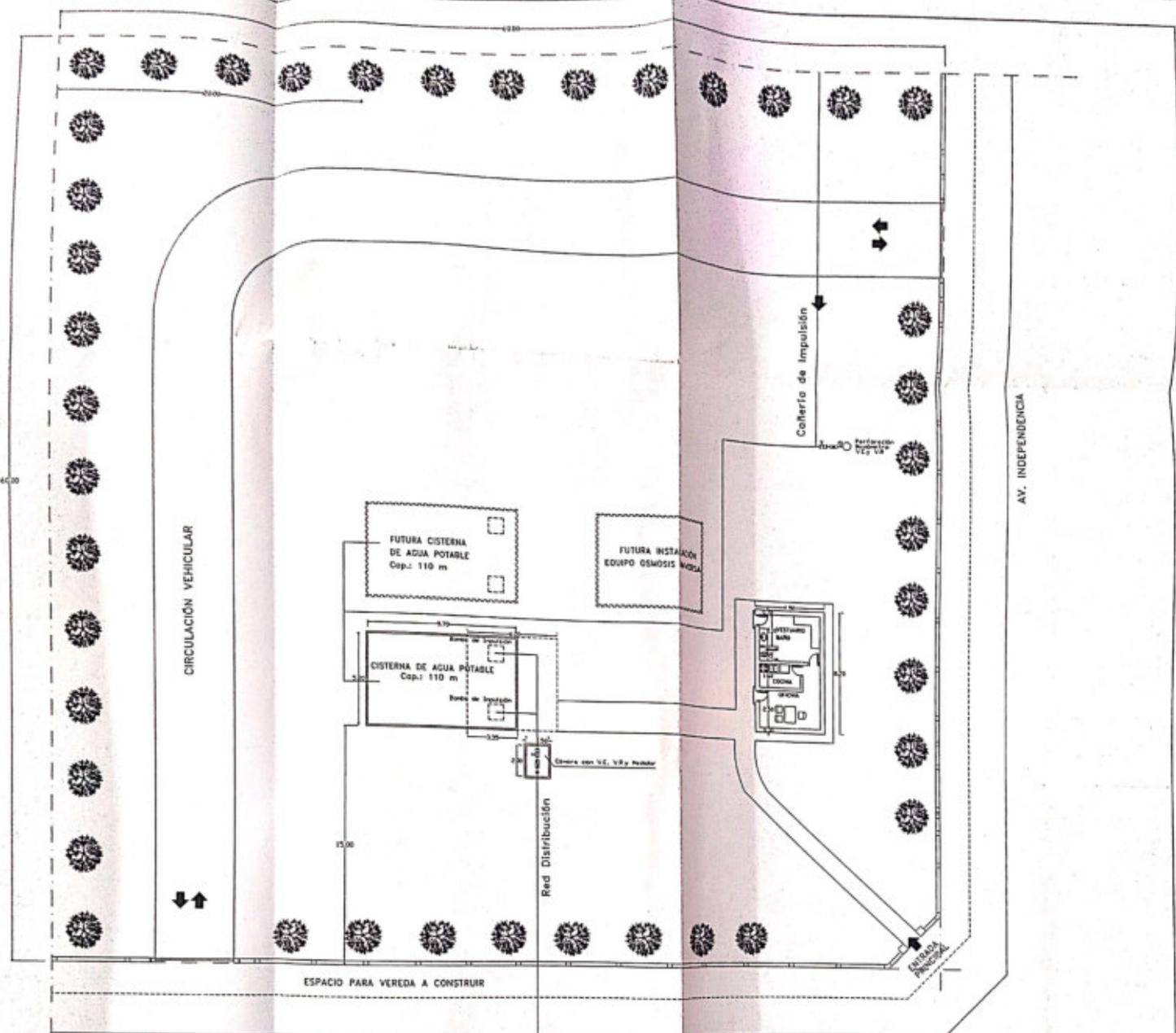
#### F. Red de distribución:

El proyecto de red de distribución se ejecutó de acuerdo al método estándar mediante el cálculo de ramales y mallas cerradas.

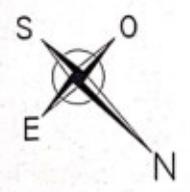
La red total tiene una longitud de 17.480 metros y se construirá con cañería de PVC Clase 6 en diámetros de 75 mm., 110 mm. y 160 mm.

Se asegura una presión mínima de 20 m.c.a., regulada mediante variador electrónico de velocidad.

Las conexiones domiciliarias se efectuarán en tubería de polietileno negro de 20 mm. La conexión del mismo a red se materializará mediante abrazadera con traba con su respectivo adaptador de polietileno y llave de corte. Las cajas de medición estarán alojadas en la vereda, serán de tipo estándar para alojar medidores de ½", Clase C, chorro único cuadrante protegido.



AV. 3 DE FEBRERO



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

TÍTULO		CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN AGUA POTABLE - SAN EDUARDO	
ESCALA	1:200	FECHA	
FECHA	DECEMBRE 2005	LAY - OUT PLANTA POTABILIZADORA	
PROYECTO	REVISADO	DIBUJADO	PLANO 1



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
Facultad Regional Venado Tuerto



***CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y  
DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE  
DE LA LOCALIDAD DE SAN EDUARDO***

ESTUDIO DE FUENTES

COORDINADOR: ING. CARLOS ALBERDI

DIRECTOR: ING. ALBERTO ARMAS

ALUMNA: PRATELLI ERICA

INGENIERÍA CIVIL  
Año 2005



### III – ESTUDIO DE FUENTES

#### 1) Introducción

Sinónimo de vida, el agua forma parte de la estructura y el metabolismo de los seres vivos, moderador de clima, fuente de energía; interviene directa o indirectamente en numerosas actividades humanas. Vital para el hombre cuando es potable, la pérdida de su calidad de pureza la hace portadora de enfermedades y aún de muerte. ¿Qué ocurre en nuestro país en cuanto a estos servicios?

De haber encabezado la nómina de países de América que contaban con una eficiente cobertura de agua potable y desagües urbanos, la Argentina está hoy relegada a los puestos 14 y 19 de cada rubro respectivamente. El servicio de provisión en la población urbana y rural concentrada alcanza al 66 % y las tasas de conectados a cloacas al 37 %. Su mejoramiento puede tener amplias repercusiones sanitarias, sociales, y hasta económicas. De allí su mención en las Naciones Unidas acerca de que su provisión no es sólo un imperativo moral sino además un principio de sana economía.

Las enfermedades hídricas son aquellas en las que el causante de la patología - sean organismos microbiológicos o sustancias químicas- ingresan al cuerpo como un componente del agua ingerida.

La mayoría de los organismos que provocan estas patologías llegan al agua mediante contaminación con excretas humanas y finalmente ingresan al cuerpo a través de la boca. Se manifiestan casi todas como enfermedades entéricas. El síndrome más frecuente es la diarrea. Los agentes etiológicos pueden ser bacterias, virus o parásitos.

Este tipo de enfermedades podría controlarse con un abastecimiento de agua confiable y adecuada disposición de excretas. Constituyen un índice elocuente del desarrollo económico social de la población, siendo los sectores mas afectados por la pobreza y la marginalidad, los mas castigados por las enfermedades hídricas.



Sabemos de terribles epidemias de cólera, fiebre tifoidea y disentería, en distintas partes del mundo, que han causado tantas muertes como las guerras. Sin embargo en los países en desarrollo adquiere aún mayor dimensión, los niveles continuos de morbi-mortalidad por diarreas.

La O.M.S. estima que cada año se presentan 500 millones de casos en niños menores de 5 años en Asia, África y América Latina. Entre 15 y 20 millones terminan con la muerte. Mejoras en el saneamiento básico pueden bajar la morbilidad por estas enfermedades hasta un 50 %.

En nuestro país el deterioro de las condiciones sanitarias se refleja en una incidencia en las enfermedades infecciosas e intestinales del 8,75 y 5,74 % respectivamente, constituyendo la causa principal de los egresos hospitalarios. En la provincia de Santa Fe estos índices ascienden a 9,84 y 6,97 %. Mientras que en los países desarrollados resultan del orden de 1 y 0,3 %.

¿Cómo protegemos al agua de consumo de los organismos causantes de estas patologías? Un paso crucialmente importante es la elección de la fuente. Esto implica en primera instancia que el agua está disponible en cantidad suficiente para cubrir las necesidades básicas de la población sin interrupciones.

La siguiente característica es la calidad, adecuándola a criterios de salud. Se debe optar por aquella libre de contaminación por excretas, desechos industriales y escurrimientos agrícolas.

Otro aspecto a considerar es el tratamiento para corregir deficiencias de calidad. En las subterráneas se produce una filtración natural que es efectiva, si está aislada de contaminación fecal por pozos negros, y al ser apta desde el punto de vista organoléptico, sólo se haría cloración por precaución, si se considera necesario.

La salud es un fin para cada ser humano y un medio para la sociedad a la que pertenece. Si a través de un mejoramiento de las condiciones sanitarias, en lo que se refiere a agua potable y disposición de excretas, se reduce la incidencia de diarreas, se logrará:



PROYECTO INTEGRADOR FINAL: CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE SAN EDUARDO

ALUMNA: PRATELLI ERICA

DIRECTOR: ING. ALBERTO ARMAS

-Individualmente: Disminución de la morbi-mortalidad; Mejoramiento de la nutrición; Mayor energía para el trabajo; Mejor predisposición para el aprendizaje.

-Socialmente: Aumento de la capacidad productiva; Aumento del ingreso familiar: mejor calidad de vida; Disminución del ausentismo laboral-escolar; Reducción de los costos en la atención sanitaria.

El mejoramiento de estos servicios no es un gasto improductivo sino una beneficiosa inversión, que se trasunta en mejor calidad de vida y en una sociedad más sana y productiva.

➤ Enfermedades Hídricas

Contaminante	MNMC1 (mg/l) 4	NMC2 o TT3(mg/l)4	Posibles efectos sobre la salud por exposición que supere el NMC	Fuentes de contaminación comunes en agua potable
<b>Químicos Inorgánicos</b>				
Antimonio	0.006	0.006	Aumento de colesterol en sangre; descenso de azúcar en sangre (aumento de colesterolhemia; hipoglucemia).	Efluentes de refinерías de petróleo; retardadores de fuego; cerámicas; productos electrónicos; soldaduras.
Arsénico	ninguno <sup>5</sup>	0.05	Lesiones en la piel; trastornos circulatorios; alto riesgo de cáncer.	Erosión de depósitos naturales; agua de escorrentía de huertos; aguas con residuos de fabricación de vidrio y productos electrónicos.
Asbestos (fibras >10 micrómetros)	7 millones de fibras por litro (MFL)	7 MFL	Alto riesgo de desarrollar pólipos intestinales benignos.	Deterioro de cemento amiantado (fibrocemento) en cañerías principales de agua; erosión de depósitos naturales.
Bario	2	2	Aumento de presión arterial.	Aguas con residuos de perforaciones; efluentes de refinерías de metales; erosión de depósitos naturales.
Berilio	0.004	0.004	Lesiones intestinales.	Efluentes de refinерías de metales y fábricas que emplean carbón; efluentes de industrias eléctricas, aeroespaciales y de defensa.



## PROYECTO INTEGRADOR FINAL: CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE SAN EDUARDO

ALUMNA: PRATELLI ERICA

DIRECTOR: ING. ALBERTO ARMAS

Cadmio	0.005	0.005	Lesiones renales.	Corrosión de tubos galvanizados; erosión de depósitos naturales; efluentes de refineries de metales; líquidos de escorrentía de baterías usadas y de pinturas.
Cromo (total)	0.1	0.1	Dermatitis alérgica.	Efluentes de fábricas de acero y papel; erosión de depósitos naturales.
Cobre	1.3	Nivel de acción=1.3; TT <sup>6</sup>	Exposición a corto plazo: molestias gastrointestinales. Exposición a largo plazo: lesiones hepáticas o renales. Aquellos con enfermedad de Wilson deben consultar a su médico si la cantidad de cobre en el agua superara el nivel de acción.	Corrosión de cañerías en el hogar; erosión de depósitos naturales; percolado de conservantes de madera.
Cianuro (como cianuro libre)	0.2	0.2	Lesiones en sistema nervioso o problemas de tiroides	Efluentes de fábricas de acero y metales; efluentes de fábricas de plásticos y fertilizantes
Flúor	4.0	4.0	Enfermedades óseas (dolor y fragilidad ósea) Los niños podrían sufrir de dientes manchados	Aditivo para agua para tener dientes fuertes; erosión de depósitos naturales; efluentes de fábricas de fertilizantes y de aluminio.
Plomo	cero	Nivel de acción=0.015; TT <sup>6</sup>	Bebés y niños: retardo en desarrollo físico o mental; los niños podrían sufrir leve déficit de atención y de capacidad de aprendizaje. Adultos: trastornos renales; hipertensión	Corrosión de cañerías en el hogar; erosión de depósitos naturales.
Mercurio (Inorgánico)	0.002	0.002	Lesiones renales	Erosión de depósitos naturales; efluentes de refineries y fábricas; lixiviados de vertederos y tierras de cultivo.
Nitrato (medido como nitrógeno)	10	10	Los bebés de menos de seis meses que tomen agua que contenga mayor concentración de nitratos que el NMC, podrían enfermarse gravemente; si	Agua contaminada por el uso de fertilizantes; percolado de tanques sépticos y de redes de alcantarillado; erosión de depósitos naturales.



PROYECTO INTEGRADOR FINAL: CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN  
DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE SAN EDUARDO

ALUMNA: PRATELLI ERICA

DIRECTOR: ING. ALBERTO ARMAS

			no se los tratara, podrían morir. Entre los síntomas se incluye dificultad respiratoria y síndrome de bebé cianótico (azul).	
Nitrito (medido como nitrógeno)	1	1	Los bebés de menos de seis meses que tomen agua que contenga mayor concentración de nitritos que el NMC, podrían enfermarse gravemente; si no se los tratara, podrían morir. Entre los síntomas se incluye dificultad respiratoria y síndrome de bebé cianótico (azul).	Aguas contaminadas por el uso de fertilizantes; percolado de tanques sépticos y de redes de alcantarillado; erosión de depósitos naturales.
Selenio	0.05	0.05	Caída del cabello o de las uñas; adormecimiento de dedos de manos y pies; problemas circulatorios.	Efluentes de refinерías de petróleo; erosión de depósitos naturales; efluentes de minas.
Talio	0.0005	0.002	Caída del cabello; alteración de la sangre; trastornos renales, intestinales o hepáticos.	Percolado de plantas procesadoras de minerales; efluentes de fábricas de vidrio, productos
<b>Químicos Orgánicos</b>				
Acrilamida	cero	TT <sup>7</sup>	Trastornos sanguíneos o del sistema nervioso; alto riesgo de cáncer.	Se agrega al agua durante el tratamiento de efluentes y de agua de alcantarillado.
Alaclor	cero	0.002	Trastornos oculares, hepáticos, renales o esplénicos; anemia; alto riesgo de cáncer.	Aguas contaminadas por la aplicación de herbicidas para cultivos.
Atrazina	0.003	0.003	Trastornos cardiovasculares o del sistema reproductor.	Aguas contaminadas por la aplicación de herbicidas para cultivos.
Benceno	cero	0.005	Anemia; trombocitopenia; alto riesgo de cáncer.	Efluentes de fábricas; percolado de tanques de almacenamiento de combustible y de vertederos para residuos.
Benzo(a)pireno	cero	0.0002	Dificultades para la reproducción; alto riesgo de cáncer.	Percolado de revestimiento de tanques de almacenamiento de agua y líneas de distribución.
Carbofurano	0.04	0.04	Trastornos sanguíneos, del sistema nervioso o del sistema reproductor.	Percolado de productos fumigados en cultivos de arroz y alfalfa.



## PROYECTO INTEGRADOR FINAL: CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE SAN EDUARDO

ALUMNA: PRATELLI ERICA

DIRECTOR: ING. ALBERTO ARMAS

Tetracloruro de carbono	cero	0.005	Trastornos hepáticos; alto riesgo de cáncer.	Efluentes de plantas químicas y de otras actividades industriales.
Clordano	cero	0.002	Trastornos hepáticos o del sistema nervioso; alto riesgo de cáncer.	Residuos de termiticidas prohibidos.
Clorobenceno	0.1	0.1	Trastornos hepáticos o renales.	Efluentes de plantas químicas y de plantas de fabricación de agroquímicos.
2,4-D	0.07	0.07	Trastornos renales, hepáticos o de la glándula adrenal.	Aguas contaminadas por la aplicación de herbicidas para cultivos.
Dalapon	0.2	0.2	Pequeños cambios renales.	Aguas contaminadas por la aplicación de herbicidas utilizados en servidumbres de paso.
1,2-Dibromo-3-cloropropano (DBCP)	cero	0.0002	Dificultades para la reproducción; alto riesgo de cáncer.	Aguas contaminadas/percolado de productos fumigados en huertos y en campos de cultivo de soja, algodón y piña (ananá).
o-Diclorobenceno	0.6	0.6	Trastornos hepáticos, renales o circulatorios.	Efluentes de fábricas de productos químicos de uso industrial.
p-Diclorobenceno	0.075	0.075	Anemia; lesiones hepáticas, renales o esplénicas; alteración de la sangre.	Efluentes de fábricas de productos químicos de uso industrial.
1,2-Dicloroetano	cero	0.005	Alto riesgo de cáncer.	Efluentes de fábricas de productos químicos de uso industrial.
1-1-Dicloroetileno	0.007	0.007	Trastornos hepáticos.	Efluentes de fábricas de productos químicos de uso industrial.
cis-1, 2-Dicloroetileno	0.07	0.07	Trastornos hepáticos.	Efluentes de fábricas de productos químicos de uso industrial.
trans-1,2-Dicloroetileno	0.1	0.1	Trastornos hepáticos.	Efluentes de fábricas de productos químicos de uso industrial.
Diclorometano	cero	0.005	Trastornos hepáticos; alto riesgo de cáncer.	Efluentes de plantas químicas y farmacéuticas.
1-2-Dicloropropano	cero	0.005	Alto riesgo de cáncer.	Efluentes de fábricas de



## PROYECTO INTEGRADOR FINAL: CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE SAN EDUARDO

ALUMNA: PRATELLI ERICA

DIRECTOR: ING. ALBERTO ARMAS

					productos químicos de uso industrial.
Adipato de di-(2-etilhexilo)	0.4	0.4	Efectos tóxicos generales o dificultades para la reproducción	Efluentes de plantas químicas.	
Ftalato de di-(2-etilhexilo)	cero	0.006	Dificultades para la reproducción; trastornos hepáticos; alto riesgo de cáncer	Efluentes de plantas químicas y de fabricación de goma.	
Dinoseb	0.007	0.007	Dificultades para la reproducción	Aguas contaminadas por la aplicación de herbicidas utilizados en soja y vegetales.	
Dioxina (2,3,7,8-TCDD)	cero	0.00000003	Dificultades para la reproducción; alto riesgo de cáncer		
Diquat	0.02	0.02	Cataratas	Aguas contaminadas por la aplicación de herbicidas.	
Endotal	0.1	0.1	Trastornos estomacales e intestinales.	Aguas contaminadas por la aplicación de herbicidas.	
Endrina	0.002	0.002	Trastornos hepáticos.	Residuo de insecticidas prohibidos.	
Epiclorohidrina	cero	TT <sup>7</sup>	Alto riesgo de cáncer y a largo plazo, trastornos estomacales.	Efluentes de fábricas de productos químicos de uso industrial; impurezas de algunos productos químicos usados en el tratamiento de aguas.	
Etilbenceno	0.7	0.7	Trastornos hepáticos o renales.	Efluentes de refinерías de petróleo.	
Dibromuro de etileno	cero	0.00005	Trastornos hepáticos, estomacales, renales o del sistema reproductor; alto riesgo de cáncer.	Efluentes de refinерías de petróleo.	
Glifosato	0.7	0.7	Trastornos renales; dificultades para la reproducción.	Aguas contaminadas por la aplicación de herbicidas.	
Heptacloro	cero	0.0004	Lesiones hepáticas; alto riesgo de cáncer	Residuos de termiticidas prohibidos.	
Heptaclorepóxido	cero	0.0002	Lesiones hepáticas; alto riesgo de cáncer	Descomposición de heptacloro.	
Hexaclorobenceno	cero	0.001	Trastornos hepáticos o renales; dificultades para la reproducción; alto riesgo de	Efluentes de refinерías de metales y plantas de agroquímicos.	



## PROYECTO INTEGRADOR FINAL: CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE SAN EDUARDO

ALUMNA: PRATELLI ERICA

DIRECTOR: ING. ALBERTO ARMAS

			cáncer.	
Hexacloro-ciclopentadieno	0.05	0.05	Trastornos renales o estomacales.	Efluentes de plantas químicas.
Lindano	0.0002	0.0002	Trastornos hepáticos o renales.	Aguas contaminadas/percolado de insecticidas usados en ganado, madera, jardines.
Metoxicloro	0.04	0.04	Dificultades para la reproducción.	Aguas contaminadas/percolado de insecticidas usados en frutas, vegetales, alfalfa, ganado.
Oxamil (Vidato)	0.2	0.2	Efectos leves sobre el sistema nervioso.	Aguas contaminadas/percolado de insecticidas usados en manzanas, papas y tomates.
Bifenilos policlorados (PCB)	cero	0.0005	Cambios en la piel; problemas de la glándula timo; inmunodeficiencia; dificultades para la reproducción o problemas en el sistema nervioso; alto riesgo de cáncer.	Agua de escorrentía de vertederos; aguas con residuos químicos.
Pentaclorofenol	cero	0.001	Trastornos hepáticos o renales; alto riesgo de cáncer.	Efluentes de plantas de conservantes para madera.
Picloram	0.5	0.5	Trastornos hepáticos.	Aguas contaminadas por la aplicación de herbicidas.
Simazina	0.004	0.004	Problemas sanguíneos.	Aguas contaminadas por la aplicación de herbicidas.
Estireno	0.1	0.1	Trastornos hepáticos, renales o circulatorios.	Efluentes de fábricas de goma y plástico; lixiviados de vertederos.
Tetracloroetileno	cero	0.005	Trastornos hepáticos; alto riesgo de cáncer.	Efluentes de fábricas y empresas de limpieza en seco.
Tolueno	1	1	Trastornos renales, hepáticos o del sistema nervioso.	Efluentes de refineries de petróleo.
Trihalometanos totales (TTHM)	ninguno <sup>5</sup>	0.10	Trastornos renales, hepáticos o del sistema nervioso central; alto riesgo de cáncer.	Subproducto de la desinfección de agua potable.
Toxafeno	cero	0.003	Problemas renales, hepáticos o de tiroides; alto riesgo de cáncer.	Aguas contaminadas/percolado de insecticidas usados en algodón y ganado.



PROYECTO INTEGRADOR FINAL: CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN  
DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE SAN EDUARDO

ALUMNA: PRATELLI ERICA

DIRECTOR: ING. ALBERTO ARMAS

2,4,5-TP (Silvex)	0.05	0.05	Trastornos hepáticos.	Residuos de herbicidas prohibidos.
1,2,4- Triclorobenceno	0.07	0.07	Cambios en glándulas adrenales.	Efluentes de fábricas de textiles.
1,1,1- Tricloroetano	0.20	0.2	Problemas circulatorios, hepáticos o del sistema nervioso.	Efluentes de plantas para desgrasar metales y de otros tipos de plantas.
1,1,2- Tricloroetano	3	5	Problemas hepáticos, renales o del sistema inmunológico.	Efluentes de fábricas de productos químicos de uso industrial.
Tricloroetileno	cero	5	Trastornos hepáticos; alto riesgo de cáncer.	Efluentes de plantas para desgrasar metales y de otros tipos de plantas.
Cloruro de vinilo	cero	2	Alto riesgo de cáncer.	Percolado de tuberías de PVC; efluentes de fábricas de plásticos.
Xilenos (total)	10	10	Lesiones del sistema nervioso.	Efluentes de refinerías de petróleo; efluentes de plantas químicas.
<b>Radionucleidos</b>				
Emisores de partículas beta y de fotones.	ninguno <sup>5</sup>	4 milirems por año (mrem/año)	Alto riesgo de cáncer.	Desintegración radiactiva de depósitos naturales y artificiales de ciertos minerales que son radiactivos y pueden emitir radiación conocida como fotones y radiación beta.
Actividad bruta de partículas alfa	ninguno <sup>5</sup>	15 picocuries por litro (pCi/l)	Alto riesgo de cáncer.	Erosión de depósitos naturales de ciertos minerales que son radiactivos y pueden emitir radiación conocida como radiación alfa.
Radio 226 y Radio 228 (combinados)	ninguno <sup>5</sup>	5 pCi/l	Alto riesgo de cáncer.	Erosión de depósitos naturales.
<b>Microorganismos</b>				
<i>Giardia lamblia</i>	cero	TT <sup>8</sup>	Trastornos gastrointestinales (diarrea, vómitos, retortijones).	Desechos fecales humanos y de animales.
Conteo de placas de bacterias heterotróficas(HPC)	N/A	TT <sup>8</sup>	El HPC no tiene efecto sobre la salud; es sólo un método analítico usado para medir la	Con el HPC se determinan las diversas bacterias que hay en forma natural en el



PROYECTO INTEGRADOR FINAL: CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN  
DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE SAN EDUARDO

ALUMNA: PRATELLI ERICA

DIRECTOR: ING. ALBERTO ARMAS

			variedad de bacterias comúnmente encontradas en el agua. Cuanto menor sea la concentración de bacterias en el agua potable, mejor mantenido estará el sistema.	medio ambiente.
<i>Legionella</i>	cero	TT <sup>8</sup>	Enfermedad de los legionarios, un tipo de neumonía <sup>9</sup> .	Presente naturalmente en el agua; se multiplica en los sistemas de calefacción.
Coliformes totales (incluye coliformes fecales y <i>E. coli</i> )	cero	5.0% <sup>10</sup>	Por sí mismos, los coliformes no constituyen una amenaza para la salud; su determinación se usa para indicar si pudiera haber presentes otras bacterias posiblemente nocivas <sup>11</sup> .	Los coliformes se presentan naturalmente en el medio ambiente; los coliformes fecales y la <i>E. coli</i> provienen de heces fecales de humanos y de animales.
Turbidez	N/A	TT <sup>8</sup>	La turbidez es una medida del enturbiamiento del agua. Se utiliza para indicar la calidad del agua y la eficacia de la filtración (por ejemplo, para determinar si hay presentes organismos que provocan enfermedades). Una alta turbidez suele asociarse a altos niveles de microorganismos causantes de enfermedades, como por ejemplo, virus, parásitos y algunas bacterias. Estos organismos pueden provocar síntomas tales como náuseas, retortijones, diarrea y dolores de cabeza asociadas.	Agua de escorrentía por el terreno.
Virus (entéricos)	cero	TT <sup>8</sup>	Trastornos gastrointestinales (diarrea, vómitos, retortijones).	Heces fecales de humanos y de animales.

**Notas**

1. Meta del Nivel Máximo del Contaminante (MNM) Es el nivel de un contaminante en el agua potable por debajo del cual no se conocen o no se esperan riesgos para la salud. Los MNM permiten contar con un margen de seguridad y no son objetivos de salud pública obligatorios.
2. Nivel Máximo del Contaminante (NMC) - Es el máximo nivel permitido de un contaminante en agua potable. Los NMC se establecen tan próximos a los MNM como sea posible, usando para ello la mejor tecnología de tratamiento disponible y teniendo en cuenta también los costos. Los NMC son normas obligatorias.
3. Técnica de Tratamiento (TT) Proceso obligatorio, cuya finalidad es reducir el nivel de un contaminante dado en el agua potable.
4. Las unidades se expresan en miligramos por litro (mg/l) a menos que se indique otra cosa.

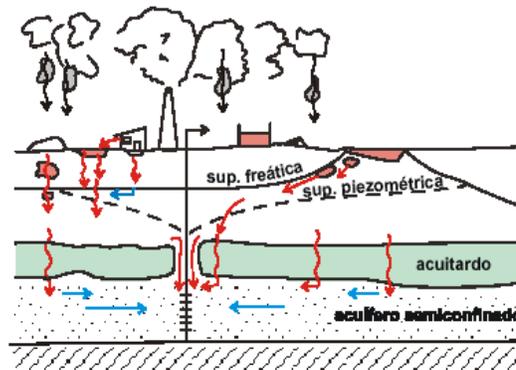


PROYECTO INTEGRADOR FINAL: CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE SAN EDUARDO

ALUMNA: PRATELLI ERICA

DIRECTOR: ING. ALBERTO ARMAS

5. Los MNMC se establecieron luego de la Enmienda de 1986 a la Ley de Agua Potable Segura. El estándar para este contaminante se fijó antes de 1986. Por lo tanto, no hay MNMC para este contaminante.
6. El plomo y el cobre se regulan mediante una Técnica de Tratamiento que exige la implementación de sistemas que controlen el poder corrosivo del agua. El nivel de acción sirve como un aviso para que los sistemas de agua públicos tomen medidas adicionales de tratamiento si los niveles de las muestras de agua superan en más del 10 % los valores permitidos. Para el cobre, el nivel de acción es 1.3 mg/l y para el plomo es 0.015mg/l.
7. Todos y cada uno de los sistemas de agua deben declarar al estado, por escrito, que si se usa acrilamida y/o epiclorhidrina para tratar agua, la combinación (o producto) de dosis y cantidad de monómero no supera los niveles especificados, a saber: acrilamida = 0.05% dosificada a razón de 1 mg/l (o su equivalente); epiclorhidrina = 0.01% dosificada a razón de 20 mg/l (o su equivalente).
8. La Regla de Tratamiento de Agua de Superficie requiere que los sistemas que usan agua de superficie o subterránea bajo influencia directa de agua de superficie, (1) desinfecten el agua y (2) filtren el agua o realicen el mismo nivel de tratamiento que aquellos que filtran el agua. El tratamiento debe reducir los niveles de *Giardia lamblia* (parásito) en un 99.9% y los virus en un 99.99%. La *Legionella* (bacteria) no tiene límite, pero la EPA considera que si se inactivan la *Giardia* y los virus, la *Legionella* también estará controlada. En ningún momento la turbidez (enturbiamiento del agua) puede superar las 5 unidades nefelométricas de turbidez ("NTU") [los sistemas filtrantes deben asegurar que la turbidez no supera 1 NTU (0.5 NTU para filtración convencional o directa) en al menos el 95% de las muestras diarias de cualquier mes]; HPC- no más de 500 colonias por mililitro.
9. La Enfermedad de los Legionarios se produce cuando las personas susceptibles inhalan un aerosol que contiene *Legionella*, no cuando se bebe agua que contiene *Legionella*. (Las duchas, grifos de agua caliente, jacuzzis y equipos de enfriamiento, tales como torres de enfriamiento y acondicionadores de aire, producen aerosoles). Algunos tipos de *Legionella* pueden provocar un tipo de neumonía llamada Enfermedad de los Legionarios. La *Legionella* también puede provocar una enfermedad mucho menos grave llamada fiebre Pontiac. Los síntomas la fiebre Pontiac pueden incluir: dolores musculares, cefaleas, tos, náuseas, mareos y otros síntomas.
10. En un mes dado, no pueden detectarse más de 5.0% de muestras con coliformes totales positivas. (Para sistemas de agua en los que se recogen menos de 40 muestras de rutina por mes, no puede detectarse más de una muestra con coliformes totales positiva). Toda muestra que presente coliformes totales debe analizarse para saber si presenta *E. coli* coliformes fecales, a fin de determinar si hubo contacto con heces fecales humanas o de animales (coliformes fecales y *E. coli* son parte del grupo de coliformes totales).
11. Coliformes fecales y *E. coli* son bacterias cuya presencia indica que el agua podría estar contaminada con heces fecales humanas o de animales. Los microbios que provocan enfermedades (patógenos) y que están presentes en las heces, causan diarrea, retortijones, náuseas, cefaleas u otros síntomas. Estos patógenos podrían representar un riesgo de salud muy importante para bebés, niños pequeños y personas con sistemas inmunológicos gravemente comprometidos.





En la figura se reproduce esquemáticamente la producción industrial de contaminantes, la emisión al aire y los vertidos sobre el suelo y en el subsuelo.

Los humos contienen contaminantes en diferentes estados (sólido, líquido, gaseoso) que deterioran al aire y luego llegan al suelo por su propio peso o arrastrados por la lluvia. Generalmente tienden a concentrarse en las depresiones topográficas (ríos, lagos, lagunas), llevados por el escurrimiento superficial, o a infiltrarse y pasar al subsuelo, si existen condiciones favorables para ello.

En la figura, se aprecia también la migración a través de capas de baja permeabilidad (acuitardos), favorecida por el bombeo del acuífero semiconfinado subyacente, lo que genera una sobrecarga favorable al acuífero libre sobrepuesto.



## 2) Memoria Descriptiva

### 2.1 Antecedentes Hidrogeológicos - Geología General

#### **GEOLOGÍA Y COMPORTAMIENTO HIDROGEOLÓGICO**

A continuación se citan los caracteres de las unidades geológicas y su comportamiento hidrogeológico, iniciando la descripción por las más modernas, por ser las que tienen comunicación directa con las fases atmosférica y superficial del ciclo hidrológico.

Podemos decir, que sobre el basamento técnico impermeable de rocas cristalinas, se apoyan tres reservóeos que llamaremos Epipelche, Puelche e Hipopuelche.

En cada uno de ellos pueden distinguirse paquetes sedimentarios acuíferos, medianamente acuíferos, pobres o acuitardos e impermeables.

Los acuitardos de granulometría fina o muy fina, si bien transmiten muy lentamente el agua, cumplen una muy buena función filtrante.

El **Epipelche**: Esta sección, que comprende sedimentos del Pampeano y Post-Pampeano tendría dos capas productoras, una freática y otra semiconfinada, alojadas en sedimentos areno-limosos.

**Pospampeano**. Se denomina de esta manera genérica a depósitos de diferente origen (fluvial, eólico, marino, lacustre), más modernos que los “Sedimentos Pampeanos” (Fidalgo et al, 1975), que ocupan el lapso Pleistoceno superior–Holoceno. Son limos, arcillas, arenas, conchillas y conglomerados calcáreos, pertenecientes a las formaciones Luján, Querandí y La Plata (según su acepción original). Los de granometría fina (limo-arcilla), de origen fluvio-lacustre y marino, suelen asociarse a aguas de elevada salinidad y a comportamiento hidráulico del tipo acuitardo. Los de tamaño mediano a fino



(eólicos) forman médanos interiores (Fm. Junín) o las dunas costeras atlánticas. Estas arenas eólicas poseen alta capacidad de infiltración y por ende configuran hidroformas donde se concentra la recarga. Se comportan como acuíferos, de media a elevada productividad, con agua dulce, conformando la única fuente de abastecimiento de agua potable para las localidades balnearias desde San Clemente del Tuyú a Mar de Ajó.

**Pampeano.** Bajo esta denominación se agrupa a las formaciones *Ensenada* y *Buenos Aires*, de litología muy similar, por lo que resulta difícil diferenciarlas aún en perfiles directamente observables. Se consideró por ello conveniente reunir las y tratar al conjunto como Pampeano.

Son limos arenosos y arcillosos, denominados genéricamente loess o “Loess Pampeano”, de tonalidades castañas, amarillentas y rojizas con frecuentes intercalaciones calcáreas (tosca). Se caracterizan por la ausencia de estratificación y por mantenerse estables en paredes verticales. Los Sedimentos Pampeanos sobreyacen a las Arenas Puelches, siendo frecuente la existencia de un estrato limo-arcilloso intercalado entre ambos, de comportamiento acuitardo (*Ensenadense* basal) y que otorga al Acuífero Puelche carácter semiconfinado. El Pampeano aflorante, cubierto solamente por suelo, domina ampliamente en la región estudiada, con espesores variables entre 15 y 120 m, en coincidencia con la profundidad del techo de las Arenas Puelches (Auge y Hernández, 1984). Hidrogeológicamente se comporta como acuífero de baja a media productividad, libre en la sección superior y semilibre en la inferior, por debajo de 30-50 m de profundidad. Además de constituir una fuente para abastecimiento en el ámbito rural y suburbano, su importancia radica en ser la vía para la recarga y la descarga del Acuífero Puelche. Los caudales obtenibles son normalmente bastante inferiores a los de éste, mientras que las variaciones de salinidad, en general, coinciden arealmente con las que presenta el Acuífero Puelche.



**Arenas Puelches.** Secuencia de arenas cuarzosas sueltas, medianas y finas, blanquecinas y amarillentas, con estratificación gradada. Se superponen en discordancia erosiva a las arcillas de la *Fm. Paraná* y conforman el acuífero principal de la región por su calidad y productividad (Acuífero Puelche). Son de origen fluvial y edad Plio-pleistocena, ocupando en forma continua unos 92.000 km<sup>2</sup> en el subsuelo del NE de la Provincia de Buenos Aires; anteriormente Auge y Hernández (1984) estimaban 83.000 km<sup>2</sup>. Se extienden hacia el N en las de Entre Ríos y Corrientes donde se las conoce como *Fm. Ituzaingó*, y hacia el NO en Santa Fe y Córdoba (Auge, 1978).

Para finalizar, El **Hipopuelche**, contenido entre los sedimentos de la formación Olivos y la formación Paraná.

**Formación Paraná o “El Verde”.** Constituida por arcillas y arenas acumuladas durante la ingesión del “Mar Paraniense” (Frenguelli, 1950), se dispone por debajo de las Arenas Puelches, mediando entre ambas una discordancia erosiva. La mayoría de los autores la asigna al Mioceno Sup. dominando en la sección cuspidal arcillas plásticas de tonalidad verdosa y azulada y en la inferior, arenas medianas blanquecinas, ambas con fósiles marinos. Su espesor aumenta hacia la cuenca del Salado y Bahía Samborombón, pues en La Plata registra 234 m, en Gral. Belgrano 500 m y en Mar de Ajó 900 m (Hernández et al, 1979). La sección superior suele ser acuícluda y la inferior acuífera.

**Formación Olivos o “El Rojo”.** Subyace a la anterior mediante un contacto discordante erosivo. Si bien no se han identificado fósiles provenientes de perforaciones, en general se la asigna al Mioceno inferior hasta el Oligoceno. Como sucede con la *Fm. Paraná*, está integrada por una sección superior predominantemente arcillosa y otra inferior, arenosa. Las arcillas son de tonalidades rojizas por lo que también se la denominaba “El Rojo” (Groeber, 1945) y se comportan como un acuícludo, mientras que las arenas componen un acuífero de media a baja productividad, con rendimientos específicos < a 5



m<sup>3</sup>/h.m. De origen continental, con participación eólica, lagunar y fluvial, presenta frecuentes intercalaciones de yeso y anhidrita, que otorgan al agua un alto tenor en sulfatos y elevada salinidad total (6 a 60 g/l - Auge y Hernández, 1984).

**Unidades subyacentes a la *Fm. Olivos*.** Son poco conocidas, dado que por su ubicación y profundidad, sólo han sido alcanzadas por perforaciones de exploración petrolífera. Al Terciario inferior pertenece la *Fm. Las Chilcas*, “compuesta por limolitas gris verdosas, rojizas y castañas de origen marino, con areniscas de grano fino subordinadas. No se conoce el comportamiento hidrogeológico, aunque puede preverse la existencia de agua con elevada salinidad.

**Basamento cristalino o Formación Martín García** (Dalla Salda, 1981). Está conformado por gneises y granitos precámbricos, que se ubican a unos 350 m de profundidad en Buenos Aires y afloran en la Isla Martín García y la costa uruguaya. La unidad se profundiza hacia la Cuenca del Salado, debido a una tectónica de fallas directas y escalonadas, para aflorar nuevamente en su borde SO (Sierras de Tandil). Compone el sustrato hidrogeológico de la región, con características acuífugas.

Una sucinta caracterización estructural permite señalar el predominio de fracturas tensionales de orientación NO-SE, que afectan en forma escalonada al basamento y a las unidades cretácicas, disminuyendo en intensidad en el Terciario y haciéndose imperceptible en las Arenas Puelches, que no presentan signos de callamiento. La ausencia de tectonismo a partir de la acumulación de la *Fm. Paraná*, indica la no incidencia del mismo en el comportamiento de las unidades hidrogeológicas más importantes por su productividad y la calidad de sus aguas (Arenas Puelches, Pampeano y Pospampeano).



Figura 2. Mapa de las Subregiones Hidrogeológicas propuesto

## DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA GEOHIDROLÓGICO

La relación entre el flujo del agua subterránea y la conformación geológica del sistema en estudio, permiten diferenciar las componentes básicas del sistema geohidrológico con sus límites, compuesto por:

- la Zona No-Saturada (ZNS) entre la superficie del terreno y el nivel freático como límites superior e inferior, límites laterales dados por las divisorias con las cuencas aledañas, supuestos como “impermeables” a fines del modelo, presentando espesores medios para la cuenca superior y media del orden de los 4 m, con extremos de hasta 10 m y menores a 1m, en los sectores interfluviales e inferior, respectivamente.
- el acuífero freático y un acuífero semilibre asociado, contenidos en los depósitos de la Formación Pampeano miembro superior (parcialmente en los sedimentos holocenos en las partes bajas y sector inferior de la cuenca), que desde el punto de vista hidráulico se comportan como una sola unidad, con la superficie freática como límite superior y el techo del acuitardo como límite



inferior, ambos considerados permeables. El espesor promedio reconocido a partir de los perfiles geológicos de la zona es del orden de 35 m.

- un acuitardo, representado por la Formación Pampeano miembro inferior, con un espesor promedio de 6 m y sus límites superior e inferior semipermeables.

- el acuífero semiconfinado Puelche, correspondiente a las arenas de la formación homónima, con su límite superior permeable y el inferior impermeable, profundizándose hacia el Norte de la cuenca y presentando un espesor promedio de 22 m, el cual aumenta también hacia el Norte.

- un acuicludo, representado por la sección arcillosa o cuspidal de la Formación Paraná, considerado en su nivel superior como base del sistema geohidrológico activo.

### **ZONA SUBSATURADA**

Es la sección que se ubica inmediatamente por encima de la superficie freática y en ella coexisten los 3 estados de la materia (sólido, líquido y vapor).

La zona subsaturada posee gran trascendencia hidrogeológica, no sólo en el aspecto dinámico sino también geoquímico, pues es en ella, particularmente en su franja más superficial (faja edáfica), donde se produce la mayor incorporación de las sales solubles que caracterizan al agua subterránea de ciclo. Además, la zona subsaturada o de aireación, o no saturada, es un efectivo filtro natural frente a los contaminantes, en su recorrido descendente hacia la zona saturada, o del agua subterránea propiamente dicha.

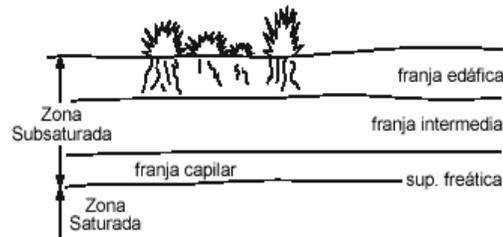
### **Generalidades**

La eficacia de la zona subsaturada para impedir o dificultar el acceso de los contaminantes al agua subterránea deriva de: la capacidad de fijación que poseen los microporos, la interacción del sólido, agua, contaminante y aire, el



intercambio iónico, la actividad biológica, la adsorción sobre las partículas finas, la formación de complejos de baja solubilidad, etc.

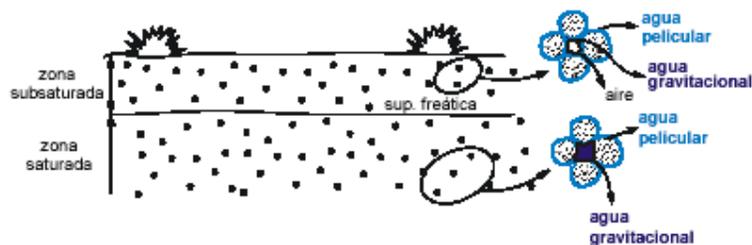
Dentro de la zona subsaturada, la franja edáfica (hasta donde penetran las raíces) es la más efectiva como filtro natural, debido a su alto contenido en materia orgánica y fuerte actividad biológica.



Los contaminantes persistentes y estables ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ) no son retenidos en la zona de aireación, aún cuando ésta presente baja permeabilidad y espesor considerable, cuando existe excedente en el balance hídrico e infiltración efectiva (zonas húmedas).

### ZONA SATURADA

En la zona saturada sólo se presentan los estados líquido (agua) y sólido (sedimentos).



El desplazamiento de un contaminante en el agua, está controlado por varios factores: la solubilidad, la reactividad con el agua y con el suelo, el tamaño molecular, la relación disolución - precipitación, la permeabilidad y porosidad del medio, la persistencia, la difusión molecular, la dispersión mecánica, etc.

De cualquier manera, la velocidad de propagación no puede ser mayor que la del agua subterránea y el sentido seguirá al del flujo hidráulico.



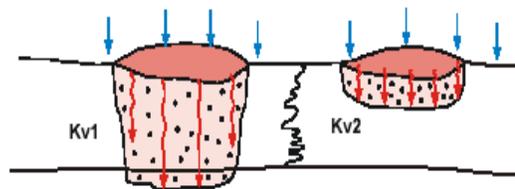
### **Vulnerabilidad**

Es un concepto cualitativo, que en la generalidad se refiere al grado de protección natural de un acuífero frente a la contaminación. Por ello, también se la conoce como protección o defensa natural.

La vulnerabilidad, es función inversa de la profundidad de yacencia y directa de la permeabilidad vertical (K) de la zona saturada, en el caso de acuíferos libres. Los acuíferos confinados son más vulnerables en sus ámbitos de recarga y los semiconfinados dependen de la aislación que les brinden sus acuitardos.

### **Acuífero libre**

En (1) la profundidad a que se ubica la superficie freática, le otorga un espesor considerable a la zona saturada respecto a (2), hecho que favorece la fijación de algunos contaminantes y la atenuación en la concentración de otros. En (2), la cercanía del agua subterránea a la superficie y a la fuente de contaminación, hace que la atenuación de la polución en su paso por la zona saturada, sea poco efectiva.



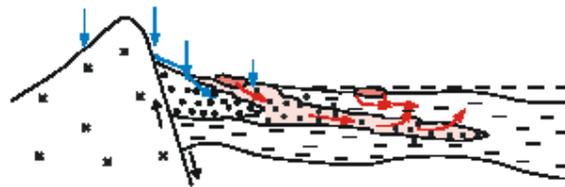
Si la permeabilidad vertical en 1 es mucho mayor que en 2 ( $Kv1 \gg Kv2$ ) la velocidad de desplazamiento de la pluma en (1) es mucho mayor que en (2). De cualquier manera, si el aporte se mantiene y los contaminantes son suficientemente móviles y persistentes, la pluma también puede alcanzar al agua freática en (2), aunque con mayor retardo y dilución.

### **Acuífero confinado**

Está directamente expuesto en sus afloramientos que son los sitios por donde se



produce la recarga. Ya en una posición alejada de la serranía, la granulometría disminuye hasta hacerse muy fina (pelítica) y constituir un efectivo sellante litológico. A esto se le agrega la posición de la superficie piezométrica, que frecuentemente se ubica por encima del suelo (acuífero surgente), lo que impide el flujo vertical descendente y por ende la contaminación en profundidad.



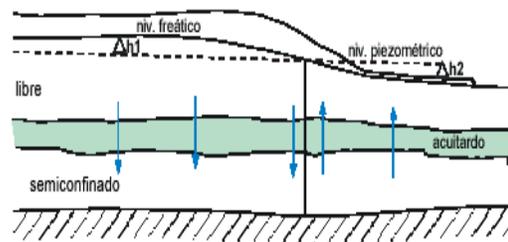
### Acuífero semiconfinado

La vulnerabilidad de este tipo de acuífero, está controlada por las propiedades físicas y geométricas de los acuitardos (permeabilidad vertical, porosidad y espesor) y también por la diferencia de potencial hidráulico que guarda con el libre sobrepuesto.

Esta diferencia, que bajo condiciones de no alteración generalmente es pequeña (algunos dm. a pocos m), se magnifica en los ámbitos bajo explotación, donde puede alcanzar decenas y aún centenas de metros.

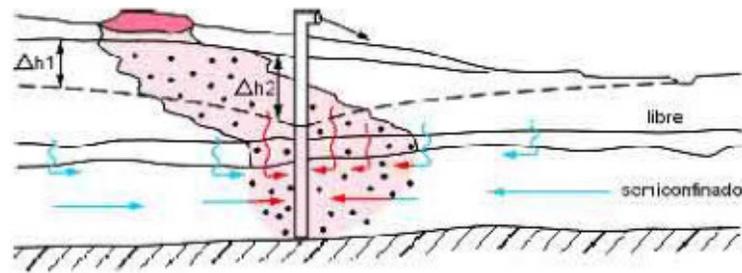
En la figura se señala la relación hidráulica natural con un  $h_1$  favorable al acuífero libre, que define el sector de recarga del semiconfinado y un  $h_2$ , favorable a este último que tipifica al ámbito de descarga.

El acuífero semiconfinado sólo puede contaminarse a partir del libre en el ámbito de recarga, pero no en el de descarga.





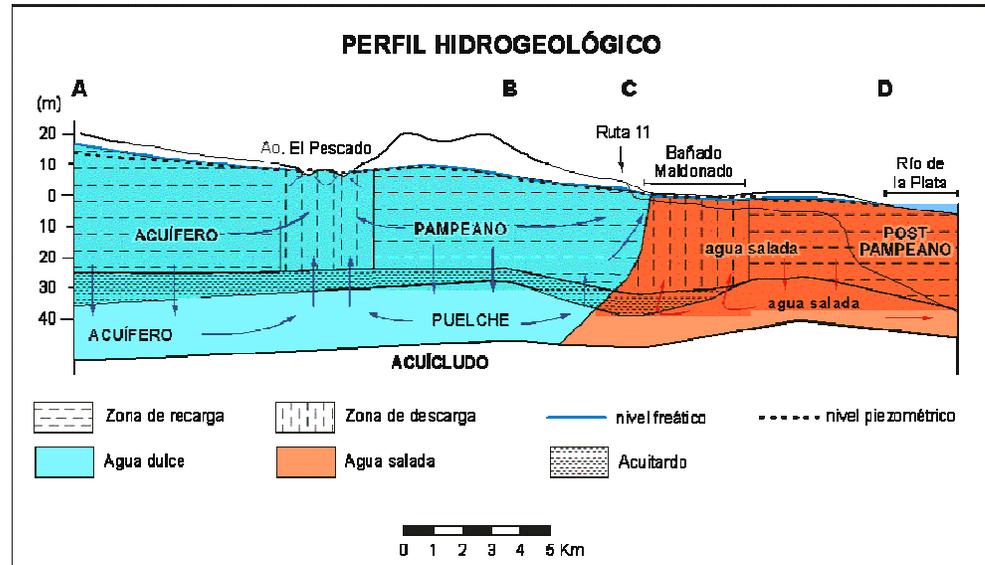
En la figura la extracción generó una nueva relación hidráulica entre los dos acuíferos, cuya consecuencia más trascendente respecto a la vulnerabilidad del semiconfinado, es el descenso de su superficie piezométrica con la consecuente sobrecarga hidráulica del libre en el techo del acuitardo, lo que facilita la filtración vertical descendente y el acceso de contaminantes al semiconfinado.



## 2.2 Geología del Subsuelo

Nuestra localidad en estudio, se ubica en el área denominada del “Acuífero semiconfinado del Cuartario” ( Dr.Esteban Bojanich, 1991), que incluye parte del recorrido del Río Tercero-Caracarañá, que nos permite el uso de sus aguas en algunos meses del año por la salinidad que le aporta el Saladillo (Río Cuarto), antes de ingresar a la provincia.

Los aportes a este sector de la cuenca sedimentaria fueron de tipo fluvial y también eólicos, mostrando en las elevaciones componentes limo-arenosos y arcillosos en los bajos y cañadas, que en algunos lugares forman lagunas de tipo temporario. A mayor profundidad continúan capas de limos y limos arcillosos, lo que generan un acuífero de tipo semiconfinado con buenos caudales y calida apta, desmejorando hacia el sector accidental.



### 2.3 Antecedentes Hidrogeológicos Locales

Se dispuso de una serie de análisis químicos- realizados por la Secretaria de Estado de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Provincia de Santa Fe, de muestras obtenidas en distintas perforaciones de la localidad.

Las profundidades de los pozos censados oscilan entre 10 y 25 m.

A las muestras representativas se les realizó análisis químicos completos y análisis microbiológico, cuyos resultados indican altos tenores de elementos nitrogenados, flúor y arsénico.

Se adjunta copia de dichos resultados.

### 2.4 Conclusiones

De la información precedentemente descripta, se infiere la necesidad de proveer de agua potable a los habitantes de la localidad.



### 3) Sedimentología

#### 3.1 Descripción Sedimentológica

Se trabajó con el perfil geológico característico del acuífero estudiado y nos remitimos al estudio realizado por la C.E.A. (Compañía de Estudio de Agua) en el año 1975, en el cual se concluye con la determinación de los parámetros medios predominantes en nuestra región.

#### 3.2 Análisis Granulométrico

Se adoptan como parámetros medios del acuífero:

- Coeficiente de uniformidad..... $C_u = 1.75$
- Tamaño efectivo..... $T_e = 0.89 \text{ mm}$ .

##### 3.2.1 Cálculo del Prefiltro

Para que una perforación no requiera la colocación de prefiltro de grava seleccionada, el material debe reunir las siguientes condiciones:

1°)

- Coeficiente de uniformidad.....  $C_u > 2,5$
- Tamaño efectivo.....  $T_e > 0,25 \text{ mm}$

2°)

- Coeficiente de uniformidad.....  $C_u > 5$

En nuestro caso debemos colocar prefiltro.

Dicho prefiltro a su vez, debe reunir los siguientes requisitos:

a)  $4 T_{70} < T_{p70} < 6 T_{70}$

$4 T_{50} < T_{p50} < 5 T_{50}$



b)  $1 < Cu < 2,5$

### 3.2.2 Cantidad de grava a utilizar

El material considerado para obtener la grava a utilizar es el siguiente:

Entre 2,00 y 1,50 mm.

Entre 1,50 y 1,00 mm.

Entre 1,00 y 0,50 mm.

Entre 1,00 y 0,50 mm.

Menor de 0,50 mm.

Considerando que 1 m<sup>3</sup> equivales aproximadamente a 1700 Kg., las cantidades de cada granulometría serán:

a) Entre 2,00 y 1,50 mm.

$$\frac{10}{100} \times 1.700 \text{ Kg.} = 170 \text{ Kg.}$$

b) Entre 1,50 y 1,00 mm.

$$\frac{15}{100} \times 1.700 \text{ Kg.} = 255 \text{ Kg.}$$

c) Entre 1,00 y 0,50 mm.

$$\frac{70}{100} \times 1.700 \text{ Kg.} = 1190 \text{ Kg.}$$

d) Menor de 0,50 mm.

$$\frac{5}{100} \times 1.700 \text{ Kg.} = 85 \text{ Kg.}$$

### 3.2.3 Determinación de la Abertura del Filtro

- Af. < Tep. = Tamaño efectivo de la grava del prefiltro
- Af. < 0.025" = 0.89 mm.
- Af. = 0.50 mm.



#### 4) Recursos Hidráulicos Subterráneos

##### 4.1 Hidráulica de Pozos

El acuífero estudiado posee características de semiconfinado con tendencia a libre, en algunos sectores más acentuado que en otros.

##### 4.2 Ensayos de Bombeo

El cálculo de los parámetros hidráulicos característicos del acuífero estudiado se realizó mediante la aplicación de los métodos de No Equilibrio de Theis, Jacob y Recuperación de Theis. Se llevaron a cabo en cinco (5) pozos de estudio de los que se consideraron como representativos sólo cuatro (4), distribuidos en un área circundante a la ciudad de Venado Tuerto.

Los valores obtenidos que determinan las características hidráulicas son:

- Coeficiente de almacenamiento..... $S= 5,51 \times 10^{-3}$
- Transmisividad.....  $T= 489,39 \text{ m}^3/\text{d.m}$

##### 4.3 Determinación del Radio de Acción

$$R = ( 2,25 * T * t / S )^{1/2}$$

- Coeficiente de almacenamiento.....  $S=1.5 \times 10^{-2}$
- Transmisividad.....  $T= 354.18 \text{ m}^3/\text{d.m}$
- Tiempo de bombeo.....  $t= 240 \text{ seg.}$

$$R = [(2,25 * 354.18 * 240) / (1.5 \times 10^{-2} * 1440)]^{1/2}$$

$$R= 94 \text{ metros}$$

Las perforaciones deberán estar distanciadas entre sí 180 m. como mínimo para que la interferencia en el régimen de extracción fijado sea nula.



## 5) Investigación Geoeléctrica

### 5.1 Importancia de la Aplicación del Método

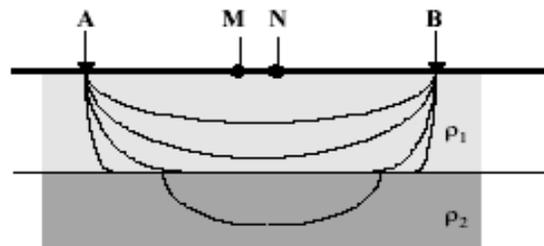
Las medidas de resistividad eléctrica del subsuelo son habituales en las prospecciones geofísicas. Su finalidad es detectar y localizar cuerpos y estructuras geológicas basándose en su contraste resistivo. El método consiste en la inyección de corriente continua o de baja frecuencia en el terreno mediante un par de electrodos y la determinación, mediante otro par de electrodos, de la diferencia de potencial.

Mediante la prospección geoeléctrica conseguimos trazar una cartografía de resistividades aparentes del subsuelo que nos darán información sobre las estructuras que subyacen en él. Las prospecciones geoeléctricas que se realizan se dividen generalmente en dos tipos:

- Sondeo eléctrico vertical (S.E.V).
- Calicatas eléctricas (C.E).

#### **Sondeo eléctrico vertical.**

La finalidad del sondeo eléctrico vertical (SEV) es averiguar la distribución vertical en profundidad de las resistividades aparentes bajo el punto sondeado a partir de medidas de la diferencia de potencial en la superficie. Se utiliza sobre todo para detectar y establecer los límites de capas horizontales de suelo estratificado.



**Figura 2.8. Principio del SEV. A medida que A y B se separan, la corriente va penetrando en las capas más profundas**



## 5.2 Método de Trabajo

Se realizó un Sondeo Eléctrico Vertical cuyo objetivo era determinar la profundidad máxima a partir de la cual las concentraciones salinas se incrementan.

Se empleó el método resistivo que estudia a través de mediciones efectuadas en la superficie del terreno la variación en profundidad de cuerpos con diferentes propiedades eléctricas (Dispositivo Electrónico Schlumberger).

El mismo consiste en la introducción en el terreno de una cantidad conocida de corriente a través de dos o más electrodos (de emisión, AB) y medir la diferencia de potencial que se produce en las sondas de recepción ubicadas en el centro del sondeo. De esta forma a medida que se separan los electrodos de emisión, aumenta la profundidad de investigación.

Los valores de resistividad obtenidos se graficaron en el campo por medio de una curva en función de la semiapertura de los electrodos AB.

Los sondeos Eléctricos Verticales (SEV) permiten apreciar la distribución en profundidad de las resistividades, correlacionables a diferentes sedimentos portadores de agua de diverso grado de mineralización.

Para la realización del trabajo se empleó un resistímetro marca GEOLELEC.

La profundidad de investigación del trabajo no solo depende de la separación de electrodos de emisión sino también de la resistividad de los medios atravesados. En general se estima que para una apertura máxima de AB, se alcanza una profundidad de investigación de  $AB/3$ , aunque esto es solo tentativo y aproximado. En este caso se estima una profundidad de investigación del orden



de los 60 m. de profundidad (se abrieron 180 m. de AB).

Para interpretar la medición se utilizó el Programa de interpretación automática y control de la interpretación llamado WINSEV 6, desarrollado por la firma Rockware. Se acompaña la curva de campo, la interpretación automática efectuada por el programa y la curva teórica para dicha distribución de resistividades y profundidades, la que prácticamente coincide con la curva de campo.

De la interpretación del SEV se obtuvieron las siguientes resistividades y profundidades:

<b>RESISTIVIDAD</b> (en Ohm.m)	<b>PROFUNDIDAD</b> (en m.)
70	1.6
22	5.6
16	31
5.2	

La interpretación de dicho SEV permitió determinar que aprox. a partir de los 5.6 m. de profundidad (nivel estático aprox.) se desarrolla una zona de resistividad intermedia ( 16 Ohm.m) hasta los 31 m. de profundidad. A partir de allí las resistividades bajan a 5.2 Ohm.m debido al incremento de la salinidad de las aguas.

Dada la ausencia en el subsuelo de un nivel arcilloso que pudiese separar la zona inferior de mayor salinidad, se determinó la conveniencia de no perforar más allá de los 25 m., de forma tal que la perforación no llegue a la interfase agua dulce-agua salada.

A tales efectos se determinó la perforación de exploración realizada por la firma Barreiro. El análisis sedimentológico efectuado prácticamente no mostró



variaciones litológicas. El primer metro se trata de un limo algo arcilloso y de allí y hasta los 25 m. de profundidad, se trata de limo y tosca, algo más dura a partir de los 18 m.

Finalizado el pozo de exploración, se realizó un Perfilaje Eléctrico de Registro Continuo. Se utilizó un Perfilador MOUNT SOPRIS 1000C y se obtuvieron registros de Radiación Gamma Natural y Resistividad. El perfilaje de radiación gamma natural es muy homogéneo ya que no hay arcilla y prácticamente es limo con tosca. El perfilaje de resistividad tampoco mostró variaciones, solamente un incremento de la resistividad a partir de los 18 m. asociado a la mayor dureza de la tosca.

Finalizado el entubado se rellenó el espacio anular con grava hasta los 5 m. y se realizó un tapón de cemento de 4 a 5 m. en el espacio anular. A continuación se realizó un tapón de cemento de 4 a 5 m. en el espacio anular. A continuación se realizó el desarrollo del pozo con compresos y una vez que empezó a salir agua con baja turbidez se instaló una bomba de 3 HP y se efectuó un bombeo de aprox. 3 hs.

El ensayo de bombeo permitió determinar los siguientes parámetros:

Caudal: 10.5 m<sup>3</sup>/h

Nivel estático: 5.20 m. (referido al nivel del terreno)

Nivel dinámico: 9 m

Caudal Específico: 2.76 m<sup>3</sup>/h/m de depresión

La conductividad del agua medida in situ se mantuvo prácticamente constante a la largo de toda la prueba (1930  $\mu$ S) al igual que el nivel dinámico. Se obtuvieron dos muestras las que fueron llevadas al laboratorio de análisis químico para realizar las determinaciones correspondientes.



Finalizado el bombeo, si bien no se pudo efectuar un ensayo de recuperación, los niveles prácticamente en menos de 5 minutos estaban casi cercanos al nivel estático original.

Se extrajo la bomba y se inyectó cloro para asegurar una correcta desinfección del pozo. Se colocó una tapa para seguridad.

### 5.3 Conclusiones y Recomendaciones

En función de lo analizado, si el análisis químico está dentro de las normas de potabilidad, se puede concluir que la perforación realizada podría utilizarse como pozo de explotación, con caudales del orden de los 15 m<sup>3</sup>/h.

Asimismo se recomienda, una vez instalada la bomba definitiva, efectuar bombeos con paradas y arranques durante varias horas hasta que se obtengan muestras de agua libre de sólidos en suspensión.

Asimismo se pueden realizar pruebas con bombeos de larga duración y obtener muestras para los diferentes caudales a los efectos de analizar si existe alguna variación química.



## 6) Hidrogeoquímica

### 6.1 PARÁMETROS DE CALIDAD DE LAS AGUAS

Antes de proceder a una descripción de los procesos disponibles para mejorar la calidad de las aguas, es conveniente revisar los parámetros utilizados para definir su calidad. Algunos de estos parámetros se utilizan en el control de los procesos de tratamiento realizando mediciones de forma continua o discreta. Los parámetros se pueden clasificar en cuatro grandes grupos: físicos, químicos, biológicos y radiológicos.

#### 6.1.1 Parámetros Físicos

##### **Sabor y olor**

El sabor y olor del agua son determinaciones organolépticas de determinación subjetiva, para las cuales no existen instrumentos de observación, ni registro, ni unidades de medida. Tienen un interés evidente en las aguas potables destinadas al consumo humano. Las aguas adquieren un sabor salado a partir de los 300 ppm de  $\text{Cl}^-$ , y un gusto salado y amargo con más de 450 ppm de  $\text{SO}_4^{=}$ . El  $\text{CO}_2$  libre le da un gusto picante. Trazas de fenoles u otros compuestos orgánicos le confieren un color y sabor desagradables.

El color es la capacidad de absorber ciertas radiaciones del espectro visible. No se puede atribuir a ningún constituyente en exclusiva, aunque ciertos colores en aguas naturales son indicativos de la presencia de ciertos contaminantes. El agua pura sólo es azulada en grandes espesores. En general presenta colores inducidos por materiales orgánicos de los suelos vegetales, como el color amarillento debido a los ácidos húmicos. La presencia de hierro puede darle color rojizo, y la del manganeso un color negro. El color afecta estéticamente la potabilidad de las aguas, puede representar un potencial colorante de ciertos productos cuando se utiliza como material de proceso, y un potencial espumante en su uso en calderas.



Las medidas de color se hacen normalmente en laboratorios, por comparación con un estándar arbitrario a base de cloruro de cobalto,  $\text{Cl}_2\text{CO}$ , y cloroplatinato de potasio, y se expresa en una escala de unidades de Pt-CO ( unidades Hazen ) o simplemente Pt. Las aguas subterráneas no suelen sobrepasar valores de 5 ppm de Pt, pero las superficiales pueden alcanzar varios centenares de ppm. Según el origen del color los principales tratamientos de eliminación pueden ser la coagulación y filtración, la cloración, o la adsorción en carbón activo.

### **Turbidez**

La turbidez es la dificultad del agua para transmitir la luz debido a materiales insolubles en suspensión, coloidales o muy finos, que se presentan principalmente en aguas superficiales. Son difíciles de decantar y filtrar, y pueden dar lugar a la formación de depósitos en las conducciones de agua, equipos de proceso, etc. Además interfiere con la mayoría de los procesos a que se pueda destinar el agua.

La medición se hace por comparación con la turbidez inducida por diversas sustancias. La medición en ppm de  $\text{SiO}_2$  fue la más utilizada, pero existen diferencias en los valores obtenidos según la sílice y la técnica empleada por un laboratorio u otro. Existen diversos tipos de turbidímetros modernos dando valores numéricos prácticamente idénticos. El fundamento del turbidímetro de Jackson es la observación de una bujía a través de una columna del agua ensayada, cuya longitud se aumenta hasta que la llama desaparece. Con una célula fotoeléctrica se mejora la medida. El aparato se puede calibrar mediante suspensiones de polímero de formacina, con lo cual se deriva a una escala en unidades de formacina. En el nefelómetro se mide la intensidad de luz difractada al incidir un rayo luminoso sobre las partículas en suspensión y recogida sobre una célula fotoeléctrica.

La unidad nefelométrica ( NTU o UNF ), la unidad Jackson ( JTU ), y la unidad de formacina ( FTU ) se pueden intercambiar a efectos prácticos. Las aguas subterráneas suelen tener valores inferiores a 1 ppm de sílice, pero las superficiales pueden alcanzar varias decenas. Las aguas con 1ppm son muy transparentes y permiten ver a su través hasta profundidades de 4 ó 5 m.



Con 10 ppm, que sería el máximo deseable para una buena operación de los filtros, la transparencia se acerca al metro de profundidad. Por encima de 100 ppm la transparencia está por debajo de los 10 cm. y los filtros se obstruyen rápidamente.

La turbidez se elimina mediante procesos de coagulación, decantación y filtración.

### **Conductividad y resistividad**

La conductividad eléctrica es la medida de la capacidad del agua para conducir la electricidad. Es indicativa de la materia ionizable total presente en el agua. El agua pura contribuye mínimamente a la conductividad, y en su casi totalidad es el resultado del movimiento de los iones de las impurezas presentes. La resistividad es la medida recíproca de la conductividad. El aparato utilizado es el conductímetro cuyo fundamento es la medida eléctrica de la resistencia de paso de la electricidad entre las dos caras opuestas de una prima rectangular comparada con la de una solución de ClK a la misma temperatura y referida a 20 grados centígrados. La medida de la conductividad es una buena forma de control de calidad de un agua, siempre que:

- No se trate de contaminación orgánica por sustancias no ionizables.
- Las mediciones se realizan a la misma temperatura.
- La composición del agua se mantenga relativamente constante.

La unidad estándar de resistencia eléctrica es el ohm y la resistividad de las aguas se expresa convenientemente en megaohm-centímetro. La conductividad se expresa en el valor recíproco, normalmente como microsiemens por centímetro.

Para el agua ultrapura los valores respectivos son de 18,24 Mohms.cm y 0,05483 ps/cma 25 grados centígrados.



### 6.1.2 Parámetros Químicos

#### **pH**

El pH es una medida de la concentración de iones hidrógeno, y se define como  $pH = -\log(1/[H^+])$ . Es una medida de la naturaleza ácida o alcalina de la solución acuosa que puede afectar a los usos específicos del agua. La mayoría de aguas naturales tienen un pH entre 6 y 8. Su medición se realiza fácilmente con un pHmetro bien calibrado, aunque también se puede disponer de papeles especiales que, por coloración, indican el pH. Los valores del pH han de ser referidos a la temperatura de medición, pues varían con ella. El pH se corrige por neutralización.

#### **Dureza**

La dureza, debida a la presencia de sales disueltas de calcio y magnesio, mide la capacidad de un agua para producir incrustaciones. Afecta tanto a las aguas domésticas como a las industriales, siendo la principal fuente de depósitos e incrustaciones en calderas, intercambiadores de calor, tuberías, etc. Por el contrario, las aguas muy blandas son agresivas y pueden no ser indicadas para el consumo.

Existen distintas formas de dureza:

- Dureza total o título hidrométrico, TH. Mide el contenido total de iones  $Ca^{++}$  y  $Mg^{++}$ . Se puede distinguir entre la dureza de calcio,  $THCa$ , y la dureza de magnesio,  $THMg$ .
- Dureza permanente o no carbonatada. Mide el contenido total de iones  $Ca^{++}$  y  $Mg^{++}$  después de someter el agua a ebullición durante media hora, filtración y recuperación del volumen inicial con agua destilada. El método es de poca exactitud y depende de las condiciones de ebullición.
- Dureza temporal o carbonatada. Mide la dureza asociada a iones  $CO_3 H^-$ , eliminable por ebullición, y es la diferencia entre la dureza total y la permanente.



Si la dureza es inferior a la alcalinidad toda la dureza es carbonatada, pero si la dureza es superior a la alcalinidad hay una parte de dureza no carbonatada, asociada a otros aniones. La dureza de carbonatos es igual al valor  $m$  si  $TH > m$ , e igual a  $TH$  si  $TH < m$ . La dureza no carbonatada sólo existe en el primer caso y es igual a  $TH - m$ .

La dureza se puede expresar como meq/l, en ppm de  $CO_3Ca$ , o en grados hidrométricos de los cuales el más común es el francés (ver medida de la concentración en soluciones acuosas). Las aguas con menos de 50 ppm en  $CO_3Ca$  se llaman blandas, hasta 100 ligeramente duras, hasta 200 moderadamente duras, y a partir de 200 ppm muy duras.

Es frecuente encontrar aguas con menos de 300 ppm como  $CO_3Ca$ , pero pueden llegar a 1000 ppm e incluso hasta 2000 ppm.

La medición puede hacerse por análisis total o por complexometría con EDTA. Existe una forma sencilla y aproximada que utiliza agua jabonosa por el gran consumo de jabón de las aguas duras.

Para disminuir la dureza las aguas pueden someterse a tratamiento de ablandamiento o desmineralización. En las calderas y circuitos de refrigeración se usan complementariamente tratamientos internos. La estabilidad de las aguas duras y alcalinas se determina mediante índices específicos.

### **Alcalinidad**

La alcalinidad es una medida de la capacidad para neutralizar ácidos. Contribuyen a la alcalinidad principalmente los iones bicarbonato,  $CO_3H^-$ , carbonato,  $CO_3^{=}$ , y oxhidrilo,  $OH^-$ , pero también los fosfatos y ácido silícico u otros ácidos de carácter débil. Los bicarbonatos y los carbonatos pueden producir  $CO_2$  en el vapor, que es una fuente de corrosión en las líneas de condensado. También pueden producir espumas, provocar arrastre de sólidos con el vapor y fragilizar el acero de las calderas. Se distingue entre la alcalinidad total o título alcalimétrico total, TAC, medida por adición de ácido hasta el viraje del anaranjado de metilo, a pH entre 4.4 y



3.1, también conocido como alcalinidad m, y la alcalinidad simple o título alcalimétrico, TA, medida por el viraje de la fenoftaleína, a pH entre 9.8 y 8.2, conocido como alcalinidad p.

A partir de ambas mediciones se pueden determinar las concentraciones en carbonato, bicarbonato e hidróxido.

Se mide en las mismas unidades que la dureza.

La alcalinidad se corrige por descarbonatación con cal; tratamiento con ácido, o desmineralización por intercambio iónico.

### **Coloides**

Es una medida del material en suspensión en el agua que, por su medida alrededor de los  $10^{-4}$  /  $10^{-5}$  mm., se comporta como una solución verdadera y, por ejemplo, atraviesa el papel de filtro. Los coloides pueden ser de origen orgánico ( ejemplo, macromoléculas de origen vegetal ) o inorgánico ( ejemplo, óxido de hierro y manganeso ). En aguas potables puede ser una molestia sólo de tipo estético.

La dificultad de sedimentación se salva con un proceso de coagulación - floculación previa. Si se debe a DBO en aguas residuales se puede tratar biológicamente. La filtración es insuficiente y requiere un proceso de ultrafiltración.

### **Acidez mineral**

La acidez es la capacidad para neutralizar bases. Es raro que las aguas naturales presenten acidez, sin embargo las aguas superficiales pueden estar contaminadas por ácidos de drenajes mineros o industriales. Pueden afectar a tuberías o calderas por corrosión. Se mide con las mismas unidades de la alcalinidad, y se determina mediante adición de bases. Se corrige por neutralización con álcalis.

### **Sólidos disueltos**



Los sólidos disueltos o salinidad total, es una medida de la cantidad de materia disuelta en el agua, determinada por evaporación de un volumen de agua previamente filtrada. Corresponde al residuo seco con filtración previa. El origen de los sólidos disueltos puede ser múltiple, orgánico o inorgánico, tanto en aguas subterráneas como superficiales.

Aunque para las aguas potables se indica un valor máximo deseable de 500 ppm, el valor de los sólidos disueltos no es por si solo suficiente para determinar la bondad del agua. En los usos industriales la concentración elevada de sólidos disueltos puede ser objeccionable por la posible interferencia en procesos de fabricación, o como causa de espuma en calderas.

Los procesos de tratamiento son múltiples en función de la composición, incluyendo la precipitación, intercambio iónico, destilación, electrodiálisis y ósmosis inversa.

### **Sólidos en suspensión**

Los sólidos en suspensión (SS), son una medida de los sólidos sedimentables (no disueltos) que pueden ser retenidos en un filtro. Se pueden determinar pesando el residuo que queda en el filtro, después de secado. Son indeseables en las aguas de proceso porque pueden causar depósitos en las conducciones, calderas, equipos, etc. Las aguas subterráneas suelen tener menos de 1 ppm, pero en las superficiales varía mucho en función del origen y las circunstancias de la captación. Se separan por filtración y decantación.

### **Sólidos totales**

Los sólidos totales son la suma de los sólidos disueltos y de los sólidos en suspensión.

### **Residuo seco**

El residuo seco es el peso de los materiales después de evaporar un litro de agua. Si ésta ha sido previamente filtrada, corresponderá al peso total de sustancias disueltas, sean volátiles o no. Convine fijar la temperatura a que se



ha realizado la evaporación. Si se ha hecho a 105 grados centígrados puede haber bicarbonatos, agua de hidratación y materias orgánicas. A 180 grados centígrados los bicarbonatos han pasado a carbonatos, se ha desprendido el agua de cristalización y se habrá desprendido o quemado la materia volátil. El residuo a calcinación es menor que los anteriores ya que los carbonatos se destruyen perdiendo CO<sub>2</sub>.

### **Cloruros**

El ion cloruro, Cl<sup>-</sup>, forma sales en general muy solubles. Suele ir asociadas al ión Na<sup>+</sup>, especialmente en aguas muy salinas. Las aguas dulces contienen entre 10 y 25 ppm de cloruros, pero no es raro encontrar valores mucho mayores. Las aguas salobres pueden tener centenares e incluso millares de ppm. El agua de mar contiene alrededor de 20.000 ppm.

El contenido en cloruros afecta la potabilidad del agua y su potencial uso agrícola e industrial. A partir de 300 ppm el agua empieza a adquirir un sabor salado. Las aguas con cloruros pueden ser muy corrosivas debido al pequeño tamaño del ion que puede penetrar la capa protectora en la interfase óxido - metal y reaccionar con el hierro estructural. Se valora con nitratos de plata usando cromatos potásico como indicador. Se separa por intercambio iónico, aunque es menos retenido que los iones polivalentes, por lo cual las aguas de alta pureza requieren un pulido final.

### **Sulfatos**

El ion sulfato, SO<sub>4</sub><sup>=</sup>, corresponde a sales de moderadamente solubles a muy solubles. Las aguas dulces contienen de 2 a 150 ppm, y el agua de mar cerca de 3000 ppm. Aunque en agua pura se satura a unos 1500 ppm, como SO<sub>4</sub>Ca, la presencia de otras sales aumenta su solubilidad.

La determinación analítica por gravimetría con cloruros de bario es la más segura. Si se emplean métodos complexométricos hay que estar seguro de evitar las interferencias. No afecta especialmente al agua en cantidades moderadas.



Algunos centenares de ppm perjudican la resistencia hormigón. Industrialmente es importante porque, en presencia de iones calcio, se combina para formar incrustaciones de sulfato cálcico.

Su eliminación se realiza por intercambio iónico.

### **Nitratos**

El ion nitrato,  $\text{NO}_3^-$ , forma sales muy solubles y bastante estables, aunque en medio reductor puede pasar a nitrito, nitrógeno, o amoníaco. Las aguas normales contienen menos de 10 ppm, y el agua de mar hasta 1 ppm, pero las aguas contaminadas, principalmente por fertilizantes, pueden llegar a varios centenares de ppm.

Concentraciones elevadas en las aguas de bebida pueden ser la causa de cianosis infantil. Industrialmente no tiene efectos muy significativos, e incluso es útil para controlar la fragilidad del metal de las calderas.

Su determinación en el laboratorio es complicada y se realiza en general por espectrofotometría, resultante de la absorción de la radiación UV por el ion nitrato.

Se elimina por intercambio iónico, pero no es un método económico en los procesos de potabilización en grandes volúmenes. Están en desarrollo procesos de eliminación biológicos.

Su presencia en las aguas superficiales, conjuntamente con fosfatos, determina la eutrofización, que se caracteriza por un excesivo crecimiento de las algas.

### **Fosfatos**

El ion fosfato,  $\text{PO}_4^{=}$ , en general forma sales muy poco solubles y precipita fácilmente como fosfato cálcico. Al corresponder a un ácido débil, contribuye a la alcalinidad de las aguas.

En general no se encuentran en el agua más de 1 ppm, pero pueden llegar a algunas decenas debido al uso de fertilizantes. Puede ser crítico en la eutrofización de las aguas superficiales. No suele determinarse en los análisis de rutina, pero puede hacerse colorimétricamente.



### **Fluoruros**

El ion fluoruro,  $F^-$ , corresponde a sales de solubilidad en general muy limitada. No suele hallarse en proporciones superiores a 1 ppm. Tiene un efecto beneficioso sobre la dentadura si se mantiene su contenido alrededor de 1 ppm, y por este motivo se agrega a veces al agua potable. Su análisis suele hacerse por métodos colorimétricos.

### **Sílice**

La sílice,  $SiO_2$ , se encuentra en el agua disuelta como ácido silícico,  $SiO_4H_4$ , y como materia coloidal. Contribuye ligeramente a la alcalinidad del agua. Las aguas naturales contienen entre 1 y 40 ppm, pudiendo llegar a 100 ppm, especialmente si son aguas bicarbonatadas sódicas. Se determina analíticamente por colorimetría.

La sílice tiene mucha importancia en los usos industriales porque forma incrustaciones en las calderas y sistemas de refrigeración, y forma depósitos insolubles sobre los álabes de las turbinas. Su eliminación se consigue parcialmente por precipitación pero fundamentalmente mediante resina de intercambios iónicos fuertemente básicos.

### **Bicarbonatos y carbonatos**

Existe una estrecha relación entre los iones bicarbonato,  $CO_3H^-$ , carbonato,  $CO_3^{=}$ , el  $CO_2$  gas y el  $CO_2$  disuelto.

A su vez el equilibrio está afectado por el pH. Estos iones contribuyen fundamentalmente a la alcalinidad del agua.

Los carbonatos precipitan fácilmente en presencia de iones calcio. Las aguas dulces suelen contener entre 50 y 350 ppm de ion bicarbonato, y si el pH es inferior a 8,3 no hay prácticamente ion bicarbonato. El agua de mar tiene unos 100 ppm de ion bicarbonato.

### **Otros componentes aniónicos**



Los sulfuros,  $S^{2-}$ , y el ácido sulfhídrico son característicos de medios reductores, pero en general las aguas contienen mucho menos de 1 ppm. Comunican muy mal olor al agua, lo cual permite su detección. Son especialmente corrosivos para las aleaciones de cobre.

Los compuestos fenólicos afectan la potabilidad del agua, produciendo olores y gustos muy desagradables, especialmente después de su cloración.

Los detergentes son sólo muy ligeramente tóxicos pero presentan problemas de formación de espumas, y pueden interferir en los procesos floculación y coagulación, y afectar la oxigenación del agua.

Los ácidos húmicos pueden afectar ciertos procesos de pretratamiento e intercambio iónico.

### **Sodio**

El ion sodio,  $Na^+$ , corresponde a sales de solubilidad muy elevada y difíciles de precipitar. Suele estar asociado al ion cloruro. El contenido en aguas dulces suele estar entre 1 y 150 ppm, pero es fácil encontrar valores muy superiores, de hasta varios miles de ppm. El agua de mar contiene cerca de 11.000 ppm. Es un indicador potencial de corrosión.

La determinación analítica se hace por fotometría de llama. En los análisis rutinarios el ion sodio no se determina sino que se calcula como diferencia entre el balance de aniones y cationes.

El sodio se elimina por intercambio iónico, pero como ion monovalente es una de las primeras sustancias que fugan de la columna catiónica o del lecho mixto.

### **Potasio**

El ion potasio,  $K^+$ , corresponde a sales de solubilidad muy elevada y difíciles de precipitar. Las aguas dulces no suelen contener más de 10 ppm y el agua de mar contiene alrededor de 400 ppm, por lo cual es un catión mucho menos significativo que el sodio.

Su determinación se hace por fotometría de llama. En los análisis rutinarios se



elimina al sodio. Se elimina por intercambio iónico.

### **Calcio**

El ion calcio,  $\text{Ca}^{++}$ , forma sales desde moderadamente solubles a muy insolubles. Precipita fácilmente como  $\text{CO}_3\text{Ca}$ .

Contribuye de forma muy especial a la dureza del agua y a la formación de incrustaciones. Las aguas dulces suelen contener de 10 a 250 ppm, o incluso 600 ppm. El agua de mar contiene unos 400 ppm.

Se determina analíticamente por complexometría con EDTA o NTA. La eliminación del calcio se realiza por precipitación e intercambio iónico.

### **Magnesio**

El ion magnesio,  $\text{Mg}^{++}$ , tiene propiedades muy similares a las del ion calcio, pero sus sales son, en general, más solubles y difíciles de precipitar; por contrario, su hidróxido,  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ , es menos soluble.

Las aguas dulces suelen contener entre 1 y 100 ppm, y el agua de mar contiene unos 1300 ppm. Cuando el contenido en agua alcanza varios centenares le da un sabor amargo y propiedades laxantes, que pueden afectar su potabilidad. Contribuye a la dureza del agua y a pH alcalino puede formar incrustaciones de hidróxido.

Su determinación analítica se realiza por complexometría. Se puede precipitar como hidróxido pero su eliminación se realiza fundamentalmente por intercambio iónico.

### **Hierro**

El ion hierro se puede presentar como ion ferroso,  $\text{Fe}^{++}$ , o en la forma más oxidada de ion férrico,  $\text{Fe}^{+3}$ . La estabilidad de las distintas formas químicas depende del pH, condiciones oxidantes o reductoras del medio, composición de la solubilidad, presencia de materias orgánicas complejantes, etc. La presencia de hierro puede afectar a la potabilidad del agua y, en general, es un



inconveniente en las aguas industriales por dar lugar a depósitos e incrustaciones.

Las condiciones de estabilidad hacen que las aguas subterráneas normalmente sólo contengan  $Fe^{++}$  disuelto.

La concentración suele estar entre 0 y 10 ppm de  $Fe^{++}$ , pero al airear el agua precipita  $Fe(OH)_3$ , de color pardo-rojizo, y el contenido en ion disuelto se reduce a menos de 0,5 ppm. Sólo las aguas de pH ácido pueden tener contenidos en hierro de varias decenas de ppm.

Se determina analíticamente por colorimetría y espectrofotometría de absorción atómica, dando el hierro total que incluye las formas soluble, coloidal y en suspensión fina.

Por aireación del agua la forma ferrosa pasa a férrica y precipita, o bien se elimina por coagulación y filtración. También se puede emplear el intercambio catiónico.

### **Manganeso**

El ion manganeso se comporta en muchos aspectos de forma similar al hierro. Además de actuar con 2 y 3 cargas positivas, actúa con valencia +4 formando el  $MnO_2$  insoluble. Rara vez el agua contiene más de 1 ppm, y entonces requiere un pH ácido. La forma más general es el  $Mn^{++}$ , que por aeración oxidativa da un precipitado negro de  $MnO_2$ .

Igual que el hierro, forma compuestos orgánicos estables. Se determina por oxidación a permanganato y colorimetría de la solución oxidada y espectrometría de absorción atómica.

### **Metales tóxicos**

Los más comunes son el arsénico, el cadmio, el plomo, el cromo, el bario y el selenio. Todos ellos deben ser estrictamente controlados en el origen de la contaminación. Las mediciones analíticas se realizan en general por espectrofotometría de absorción atómica.



### **Gases disueltos**

El dióxido de carbono,  $\text{CO}_2$ , es un gas relativamente soluble que se hidroliza formando iones bicarbonato y carbonato, en función del pH del agua. Las aguas subterráneas profundas pueden contener hasta 1500 ppm, pero en las aguas superficiales se sitúa entre 1 y 30 ppm. Un exceso de  $\text{CO}_2$  hace al agua corrosiva, factor importante en las líneas de vapor y condensados. Se elimina por aeración, desgasificación o descarbonatación.

El oxígeno,  $\text{O}_2$ , por su carácter oxidante juega un papel importante en la solubilidad o precipitación de iones que presentan una forma insoluble. Su presencia es vital para todas las formas de vida superior y para la mayoría de microorganismos. Es el parámetro más importante en el control de la calidad de las aguas superficiales en causas naturales. Provoca la corrosión de los metales, en líneas y equipos; pero su ausencia puede representar la presencia de otros gases objeccionables tales como metano, sulfhídrico, etc. Existen sondas específicas para medir el oxígeno disuelto en el agua. Se elimina por desgasificación, o mediante reductores como el sulfito sódico y la hirazina.

El ácido sulfhídrico,  $\text{SH}_2$ , causa un olor a huevos podridos y es causa de corrosión. Se puede eliminar por aireación u oxidarlo por cloración. También se elimina con un intercambiador aniónico fuerte

El amoníaco,  $\text{NH}_3$ , es un indicador de contaminación del agua, y en forma no iónica es tóxico para los peces.

Al clorar el agua a partir del amoníaco se forman cloraminas, también tóxicas. Provoca la corrosión de las aleaciones de cobre y zinc, formando un complejo soluble. Se puede medir con electrodos específicos o por colorimetría con el reactivo de Nessler. Se elimina por desgasificación, o intercambio catiónico.

#### 6.1.3 Parámetros Orgánicos y Biológicos. Indicativos de Contaminación

Tanto la actividad natural como la humana contribuyen a la contaminación orgánica de las aguas naturales.



La descomposición de la materia animal y vegetal da lugar a ácidos húmico y fúlvico y a materias colorantes.

Los residuos domésticos contienen materias orgánicas en descomposición, detergentes y microorganismos.

Los vertidos industriales contienen múltiples compuestos orgánicos, tales como aceites y disolventes.

De la actividad agrícola resultan residuos de herbicidas y pesticidas, etc. La concentración de estos compuestos orgánicos en el agua no es constante, sino variable por múltiples causas, y obliga a ajustes permanentes en las plantas de tratamiento.

El uso de tratamientos biológicos para su eliminación implica el uso de parámetros de medida menos específicos que los que miden radicales químicos, y que sin embargo permitan el control de las unidades de tratamiento.

### **Demanda bioquímica de oxígeno**

Mide la cantidad de oxígeno consumido en la eliminación de la materia orgánica del agua, mediante procesos biológicos aerobios. En general se refiere al oxígeno consumido en 5 días (DBO5) y se mide en ppm de O<sub>2</sub>. Las aguas subterráneas suelen contener menos de 1 ppm. Un contenido superior es indicativo de contaminación. En las aguas residuales domésticas se sitúa entre 100 y 350 ppm. En las aguas residuales industriales su concentración es totalmente dependiente del proceso de fabricación pudiendo alcanzar varios miles de ppm. Su eliminación se realiza por procesos fisicoquímicos y biológicos aerobios o anaerobios.

### **Demanda química de oxígeno**

Mide la capacidad de consumo de un oxidante químico, dicromato o permanganato, por las materias oxidables contenidas en el agua, y también se expresa en ppm de O<sub>2</sub>. Indica el contenido en materias orgánicas oxidantes y otras sustancias reductoras, tales como Fe<sup>++</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, etc.



Las aguas no contaminadas tienen valores de la DQO de 1 a 5 ppm, o algo superiores. Las aguas con valores elevados de DQO, pueden dar lugar a interferencias en ciertos procesos industriales. Las aguas residuales domésticas suelen contener entre 250 y 600 ppm.

En las aguas residuales industriales la concentración depende del proceso de fabricación de que se trate.

La relación entre los valores de la DBO y la DQO es un indicativo de la biodegradabilidad de la materia contaminante.

En aguas residuales un valor de la relación DBO/DQO menor que 0,2 se interpreta como un vertido de tipo inorgánico y si es mayor que 0,6 como orgánico.

#### **Carga orgánica total**

El COT es una medida del contenido en materia orgánica del agua. El carbón orgánico se oxida a CO<sub>2</sub> en presencia de un catalizador y se mide en un analizador infrarrojo. Algunos compuestos orgánicos pueden resistir a la oxidación y dar valores ligeramente inferiores a los reales. El aumento de su uso se debe a la rapidez de realización de los análisis.

#### **Parámetros Bacteriológicos**

La bacteria *Escherichia coli*, y el grupo coliforme en su conjunto, son los organismos más comunes utilizados como indicadores de la contaminación fecal. Las bacterias coliformes son microorganismos de forma cilíndrica, capaces de fermentar la glucosa y la lactosa. Otros organismos usados como indicadores de contaminación fecal son los estreptococos fecales y los clostridios. Estos últimos son los organismos anaerobios, formadores de esporas. Las esporas son formas resistentes de las bacterias capaces de sobrevivir largo tiempo, cuya presencia en ausencia de coliformes es indicativo de una pasada contaminación.



Los análisis bacteriológicos de aguas se realizan por el método de los tubos múltiples y se expresan en término del "número más probable" (índice NMP) en 100 ml de aguas. Las aguas con un NMP inferior a 1, son satisfactoriamente potables.

La presencia de microorganismos no tiene importancia en muchos procesos industriales pero la industria alimentaria requiere agua de calidad potable. La destrucción de las bacterias da lugar a sustancias llamadas pirógenos, de especial importancia en el agua empleada para la producción de inyectables en la industria farmacéutica. Los microorganismos también pueden dar lugar a la formación de limos, especialmente en los circuitos cerrados de refrigeración.

Según el destino del agua, la eliminación de bacterias se realiza por filtración, tratamiento biológico, o esterilización por luz ultravioleta, cloración u ozonización.

### **Demanda de cloro (breakpoint)**

Es una medida del contenido en materia orgánica de un agua, obtenida al añadir cloro. Inicialmente se forman compuestos de cloro con la materia orgánica, pero que se van destruyendo al aumentar la adición. El breakpoint, o punto de ruptura, corresponde al inicio de la destrucción de los compuestos clorados originalmente formados.

No tiene interés en la caracterización de aguas subterráneas, pero sí para las aguas superficiales.

Es importante en el tratamiento de aguas potables para determinar la cantidad de desinfectante a añadir.

Se mide en ppm de  $Cl_2$ .



### 7) Diseño de la Perforación Definitiva

Conforme con los datos obtenidos, se estima que la profundidad total que deberán tener las perforaciones definitivas es de 25 m.b.b.p..

Se considerará en este apartado, sólo lo referente a la determinación de filtros y entubados, debido a que la información complementaria para el diseño ya ha sido determinada.

#### 7.1 Cálculo del Área Filtrante Necesaria

Debido al tipo de sedimentos consideraremos una velocidad de ingreso a la perforación de  $V=1,0$  cm/seg.

El caudal utilizado para el dimensionamiento del filtro es

$$\text{Área filtrante necesaria} = \frac{Q}{V} = \frac{15 \text{ m}^3/\text{h}}{0.010 \times 3600 \text{ m/h}} = 0,416 \text{ m}^2$$

#### 7.2 Cálculo del Área Filtrante Total

De acuerdo a la tabla de rendimiento para distintas aberturas para filtro de ranura continua, y considerando para nuestro caso una abertura de 0,50 mm., el rendimiento aproximado es 16%.

$$\text{Área filtrante total} = \frac{0,416}{0,16} = 2,604 \text{ m}^2$$

#### 7.3 Determinación de la Longitud

$$L = 12 \text{ m.}$$

#### 7.4 Cálculo del Diámetro

Con los valores obtenidos en los puntos anteriores, determinaremos el diámetro a utilizar:

$$\varnothing = \frac{\text{Área filtrante}}{\pi * \text{longitud}}$$



$$\varnothing = \frac{2,604 \text{ m}^2}{\pi * 12 \text{ m.}} = 0,07 \text{ m.}$$

Se adopta un diámetro de 4”.

#### 7.5 Entubados

El entubado resultante, según los cálculos precedentes y la profundidad total aconsejable es el siguiente:

- Profundidad total 25,00 m
- Cañería de acero portafiltro de 4” Ø 12,00 m.
- Filtro de PVC Aditivado de 4” Ø y de ranura 12,00 m.  
Continua Geomecánico de 0,50 mm.
- Engravado, granulometría promedio 1 mm.

#### Equipamiento. Bombas

Cada perforación estará equipada con bombas de extracción de las siguientes características:

- Tipo: Sumergible
- Marca: Grundfos
- Modelo: SP- 17-4
- Acción: Centrífuga multietapa
- Potencia: 3 HP
- Dimensión Salida : Ø 2 ½”



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
Facultad Regional Venado Tuerto

***CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y  
DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE  
DE LA LOCALIDAD DE SAN EDUARDO***

MEMORIA DE CÁLCULO

COORDINADOR: ING. CARLOS ALBERDI

DIRECTOR: ING. ALBERTO ARMAS

ALUMNA: PRATELLI ERICA

INGENIERÍA CIVIL  
Año 2005



#### IV – MEMORIA DE CÁLCULO:

##### A. Red Agua Potable

###### 1. Datos Demográficos

###### 1.1 Población Actual

El número de habitantes en la actualidad es de 1.247 personas, y en el radio urbano aproximadamente de 1.050 habitantes.

###### 1.2 Población Futura

Para el cálculo de la población futura se tomará un crecimiento lineal con  $n = 1.00\%$  ha./ año para los próximos 20 años.

$$P_{20} = P_0 (1 + n \cdot k) = 1.050 \times (1 + 0.01 \text{ hab./año} \cdot 20 \text{ a})$$

$$P_{20} = 1.260 \text{ habitantes}$$

###### 2. Dotación

###### 2.1 Consumo por habitante

De acuerdo a las restricciones que presenta el recurso subterráneo se estableció como dotación de cálculo 200 l/ h. d.

###### 2.2 Caudal Medio

$$Q_{20} = \frac{P_{20} \times D}{86.400 \text{ s/d}} = \frac{1.260 \text{ h} \times 200 \text{ l/h.d}}{86.400 \text{ s/d}} = 2.92 \text{ l/seg.}$$



### 2.3 Consumo diario promedio

$$V_{20} = 2.92 \text{ l/seg} \times 24 \text{ h} \times 3600 \text{ seg/h} = 252.288 \text{ litros}$$

### 2.4 Consumo diario máximo de cálculo

Este consumo corresponde para el día de máximo consumo de un año; para ello afectamos al consumo diario medio de un coeficiente  $a = 1.20$ , resultando

$$V_{20 \text{ max}} = 252.288 \text{ litros} \times 1.20 = 302.746 \text{ litros}$$

## 3. Captación

### 3.1 Volúmen diario-explotable por pozo

Cada perforación se explotará 12 horas diarias a un caudal de 15.000 litros/hora.

$$V_p = 15.000 \text{ l/h} \times 12 \text{ h/d} \times 1 \text{ d} = 180.000 \text{ litros}$$

### 3.2 Número necesario de pozos

$$N_p = \frac{\text{Consumo diario máximo}}{\text{Vol. diario exp. pozo}}$$

$$N_{p20} = \frac{302.746 \text{ litros}}{180.000 \text{ litros}} = 1.68$$

Se adoptan 2 perforaciones.

### 3.3 Ubicación de las perforaciones



Las perforaciones estarán separadas 180 metros y emplazadas como se muestra en el plano.

#### 4. Impulsión

La cañería de impulsión se ejecutará con caños de PVC estándar (6 kg/cm).

##### 4.1 Pérdidas de carga

Según detalle adjunto.

##### 4.2 Verificación de las sobrepresiones por golpe de ariete

Datos Cañería de Impulsión:

Diámetro de Cañería =  $\varnothing = 110$  mm.

Clase 6

Longitud = L = 240 m.

Celeridad = c = 280 m/s

Caudal = Q = 40.000 litros/hora

Velocidad Media =  $V_m =$  [m/s]

Tiempo de Cierre =  $T_c = \frac{2L}{c}$

c

Tiempo de Maniobra =  $T_m = \frac{2 V_m L}{g \cdot h}$

Presión Admisible =  $P_{adm} = 1.50 \times P_{clase}$

D	Long.	Q m <sup>3</sup> /h	clase	COEF. C m/seg	TIEMPO DE CIERRE		v. media	ALTURA		Presión			CIERRE VALVULAS	
					TC m/seg	TML		$\Delta H$	$\Delta h$	max.1	max.2	Adm.	brusco	lento
0,11	240	40	6	280	1,71	1,91	1,17	33,37	30,00	9,17	9,00	9,006	Adm.Marginalmente	Verifica



Cálculo Pérdidas de Carga



**Diseño sistema tub.**



Proyecto: Erica Pratelli - Caso1

02/12/2005

Cliente: Comuna de San Eduardo

Alberto Armas

**Individual 1**

				Nº de	
Longitud	60,0	m	Conex. descarga	0,30	1
Material	PVC		Codo a 90°	0,30	2
Tipo de presión	PN6		Válvula	0,20	1
Dimensión	110	mm	Pieza pantalón	0,40	1
Factor-C	126,000		Valv. retención	0,90	1
Diam. interior	103,6	mm	Salida	1,00	0
			Propio	0,00	0
			<b>Total:</b>	<b>2,40</b>	
Velocidad agua:	1,3	m /s	Pérdida en sección de tubería: 1,5 m		

		Nº de		Pérdidas carga:		Altura total:	
Caudal total:	40,0	m3/h	1	1,5 m	3,1 m		
Altura geométrica:	1,6	m		m	m		
				m	m		
				m	m		
				m	m		

Hazen-Williams



PROYECTO INTEGRADOR FINAL: CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE SAN EDUARDO

ALUMNA: PRATELLI ERICA

DIRECTOR: ING. ALBERTO ARMAS



Diseño sistema tub.



Proyecto: Erica Pratelli - Caso1

02/12/2005

Cliente: Comuna de San Eduardo

Alberto Armas

**Individual 1**

Longitud	180,0	m	Conex. descarga	0,30	Nº de	1
Material	PVC		Codo a 90°	0,30		2
Tipo de presión	PN6		Válvula	0,20		1
Dimensión	110	mm	Pieza pantalón	0,40		1
Factor-C	126,000		Valv. retención	0,90		1
Diam. interior	103,6	mm	Salida	1,00		0
			Propio	0,00		0
			<b>Total:</b>	<b>2,40</b>		
Velocidad agua:	0,7	m /s	Pérdida en sección de tubería:			1,1 m
Caudal total:	20,0	m <sup>3</sup> /h	Nº de	Pérdidas carga:		Altura total:
Altura geométrica:	0,5	m	1	1,1 m		1,6 m
				m		m
				m		m
				m		m
				m		m

Hazen-Williams



### 5. Tratamiento

Se procederá a la desinfección del agua por medio de hipoclorito de sodio que es un agente de desinfección bacteriológicamente activo.

### 6. Red de distribución

El proyecto de la red de distribución se ejecutó con el sistema de mallas cerradas y el cálculo de los ramales por el método estandar.

La red total a 20 años tiene una longitud de metros, y se construirá con cañería de PVC liviano en diámetros variables entre 75 mm y 160 mm. La presión mínima que se asegura en la red es de 20 metros.

El gasto Hectométrico para el cálculo de la cañería es:

Gh =

$$\frac{C_p \times N^h \times h-20 \times DPCac}{S_d \times L}$$

Donde:

DPCac: Dotación Promedio de Cálculo = 200 lts / hab.\* día

Cp: Coeficiente de consumo pico=1.7

No h - 20: Estimación de habitantes dentro de 20 años=1155 Hab.

L: longitud de la red en hectómetros = 174.8 Hm.

Sd: Segundos de un día= 86.400 seg.

C: Coeficiente de rugosidad (PVC)= 150

RAMAL	TRAMO	LONGITUD CAÑERÍA			GASTOS						D	d	Vc	Jc	Δ	Cota Piezométrica 20 m	DIFERENCIAS DE CIERRES			MATERIAL	CLASE
		Principal m	Secundario m	Total m	Diferencia m	ge l/s	gr l/s	gt l/s	0,50 gr l/s	gc l/s							RAMAL	TRAMO	PUNTO		
ABCDEH	A-B	300,00	540,00	840,00	166,40	1,045	0,218	1,264	0,109	1,154	160,0	150,6	0,065	0,00004	0,011	19,989	ABCDEH	D-EH		PVC	6
	B-C	200,00	0,00	200,00	164,40	0,993	0,052	1,045	0,026	1,019	160,0	150,6	0,057	0,00003	0,006	19,983				PVC	6
	C-D	960,00	1620,00	2580,00	138,60	0,322	0,671	0,993	0,335	0,658	110,0	103,6	0,078	0,00008	0,078	19,905		G-EH	H-E	PVC	6
	D-EH	400,00	840,00	1240,00	126,20	0,000	0,322	0,322	0,161	0,161	75,0	70,6	0,041	0,00004	0,016	19,889				PVC	6
																				PVC	6
CFGHE	C-F	300,00	270,00	570,00	120,50	1,105	0,148	1,253	0,074	1,179	110,0	103,6	0,140	0,00024	0,072	19,911				PVC	6
	F-G	400,00	1680,00	2080,00	99,70	0,564	0,541	1,105	0,270	0,835	75,0	70,6	0,213	0,00082	0,328	19,583				PVC	6
	G-EH	1260,00	910,00	2170,00	78,00	0,000	0,564	0,564	0,282	0,282	75,0	70,6	0,072	0,00011	0,139	19,444				PVC	6
BIJL	B-I	960,00	1350,00	2310,00	54,90	0,322	0,601	0,923	0,300	0,623	75,0	70,6	0,159	0,00048	0,458	19,531		BIJL	I-JL	PVC	6
	I-JL	400,00	840,00	1240,00	42,50	0,000	0,322	0,322	0,161	0,161	75,0	70,6	0,041	0,00004	0,016	19,515		AKLJ	K-LJ	PVC	6
																				PVC	6
AKLJ	AK	400,00	1680,00	2080,00	21,70	0,564	0,541	1,105	0,270	0,835	160,0	150,6	0,047	0,00002	0,008	19,992				PVC	6
	K-LJ	1260,00	910,00	2170,00	0,00	0,000	0,564	0,564	0,282	0,282	75,0	70,6	0,072	0,00011	0,139	19,853				PVC	6
		6840,00	10640,00	17480,00																	
				17480,00																	

Gh=	Cp x N° h-20 x DPCac
Gh=	Sd x L

unid.  
l/hid  
l/hid  
1,7  
1155 Hab.  
174,8 Hm.  
86400 s  
150

Dotación promedio de Cálculo (DPCac)  
 Dotación promedio de Cálculo (DPCac) - 20 años  
 Coeficiente de consumo pico  
 Estimación de habitantes dentro de 20 años  
 Longitud de red  
 Segundos de un día  
 Coeficiente de rugosidad (P.V.C.)  
 Gasto en extremidad  
 Gasto en ruta  
 Gasto de cálculo  
 Pérdida de carga  
 Pérdida de carga en cañería principal

DPCac =  
 DPCac 20  
 Cp  
 N° h - 20  
 L  
 Sd  
 C  
 gc=Gh.L aguas abajo  
 gr=Gh.L tramo  
 gl=gc+gr  
 $Jc=gc/(0,278 \cdot C)^4 \cdot 1,85 \cdot D^{4,87}$   
 $\Delta = Jc \cdot L$



## B. Cisterna de Almacenaje

### 1. Obra Civil

#### 1.1 Losa

$$q = 600 \text{ Kg/m}^2$$

$$M_{\max} = 2.52 \text{ KNm}$$

$$\text{Acero tipo III} \rightarrow \sigma_f = 2400 \text{ Kg/cm}^2; \beta_s = 4200 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{Hormigón H21} \rightarrow \beta_R = 175 \text{ Kg/cm}^2$$

$$m_s = \frac{M}{b \cdot h^2 \cdot \beta_R} = \frac{25.20 \text{ KNm}}{1 \text{ m} \cdot (15 \text{ cm})^2 \cdot 1,75 \text{ KN/cm}^2} = 0.064$$

$$\omega = 0.124$$

$$A_s = \omega \cdot \frac{b \cdot h}{\beta_s / \beta_R} = 0.124 \cdot \frac{100 \text{ cm} \cdot 15 \text{ cm}}{4200 / 175} = 7.75 \text{ cm}^2 \therefore \text{Adopto } 1 \text{ } \emptyset 10 \text{ c/ } 11 \text{ cm.}$$

$$A \text{ repartic.} = 1/5 A_s = 1.55 \text{ cm}^2 \therefore \text{Adopto } 1 \text{ } \emptyset 6 \text{ c/ } 15 \text{ cm}$$

#### 1.2 Viga de Borde

$$q = 600 \text{ Kg/m}^2$$

$$p = 0.60 \text{ t/m}^2 \cdot 2.90 \text{ m} + 0.20 \cdot 0.30 \cdot 2.4 \text{ t/m}^3 = 1.88 \text{ t/m}$$

$$\text{Acero tipo III} \rightarrow \sigma_f = 2400 \text{ Kg/cm}^2; \beta_s = 4200 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{Hormigón H21} \rightarrow \beta_R = 175 \text{ Kg/cm}^2$$

Armadura Longitudinal:

$$M_{\max} = \frac{1.88 \cdot 3.25^2}{8} = 2.48 \text{ tm}$$

8

$$m_s = \frac{M}{b \cdot h^2 \cdot \beta_R} = \frac{24.80 \text{ KNm}}{0.20 \text{ m} \cdot (27 \text{ cm})^2 \cdot 1,75 \text{ KN/cm}^2} = 0.097$$

$$\omega_m = 0.197$$

$$k_x = 0.29$$

$$k_z = 0.89$$

$$A_s = \omega_m \cdot \frac{b \cdot h}{\beta_s / \beta_R} = 0.197 \cdot \frac{20 \text{ cm} \cdot 27 \text{ cm}}{4200 / 175} = 4.43 \text{ cm}^2 \therefore \text{Adopto } 4 \text{ } \emptyset 12$$



Armadura transversal:

➤ Tensiones Tangenciales:

$$\tau_o = \frac{Q}{0.85 \cdot h \cdot b_o} = \frac{3.05 \text{ t}}{0.85 \cdot 0.27 \text{ m} \cdot 0.20 \text{ m}} = 66.45 \text{ t/m}^2 \cong 0.66 \text{ MN/m}^2$$

Según Tabla 18 pág. 202 CIRSOC 201 Tomo 2

$$\tau_{012} = 0.65 \text{ MN/m}^2; \quad \tau_{02} = 1.50 \text{ MN/m}^2; \quad \tau_{03} = 2.50 \text{ MN/m}^2;$$

Zona de Corte 1 →  $\tau = 0.4 \cdot \tau_o$

$$\tau = 0.4 \cdot 0.66 \text{ MN/m}^2 = 0.26 \text{ MN/m}^2 = 2.60 \text{ Kg/cm}^2$$

Adopto  $\emptyset 6 = 0.28 \text{ cm}^2$

$$S_{ep} = \frac{N^{\circ} \text{ramas} \cdot f_e \cdot \sigma_e}{\tau \cdot b_o} = \frac{2 \cdot 0.28 \text{ cm}^2 \cdot 2400 \text{ Kg/cm}^2}{2.60 \text{ Kg/cm}^2 \cdot 20 \text{ cm}} = 25 \text{ cm}$$

Armadura superior apoyos: Levantar 2  $\emptyset 12$

### 1.3 Columnas

$$q = 0.60 \text{ t/m}^2$$

$$N = 0.60 \cdot 3.25 \cdot 2.90 = 5.65 \text{ t}$$

$$F_b = \frac{2.10 \cdot N}{B_r + \mu B_s} = \frac{2.1 \cdot 5650}{175 + 0.008 \cdot 4200} = 56.9 \text{ cm}^2$$

$$B_r + \mu B_s = 175 + 0.008 \cdot 4200$$

$$F_{nec} = \mu F_b = 0.008 \cdot 56.90 = 0.455 \text{ cm}^2$$

Adopto 4  $\emptyset 12$

Estribos

Adopto 1  $\emptyset 6$  c/15 cm.

### 1.4 Bases

$$\sigma_{adm \text{ suelo}} = 0.80 \text{ Kg/cm}^2$$

$$N = 5,650 \text{ t}$$

$$Area \text{ Necesaria} = \frac{5650 \text{ Kg}}{0.80 \text{ Kg/cm}^2} = 7062 \text{ cm}^2$$

$$\alpha = 1$$

$$l_x = l_y = (A_{nec} / \alpha)^{1/2} = 84 \text{ cm}$$



Adopto 85 cm. x 85 cm

$$d_o = \frac{l_x - x}{4} = \frac{85 - 25}{4} = 15.00 \text{ cm. en ambas direcciones}$$

Adopto  $d_o = 25 \text{ cm.}$

$$h = 20 \text{ cm.}$$

$$\sigma_{adm \ t} = \frac{5655 \text{ Kg}}{170 \text{ cm}^2 * 2 * 20 \text{ cm}} = 0.83 \text{ Kg/cm}^2 < \sigma_{adm \ p} = 8.00 \text{ Kg/cm}^2$$

Dimensionamiento a Flexión:

$$M_y = M_x = 5.655 * \frac{(0.85 - 0.25)^2}{0.85 \text{ m} * 8} = 299.38 \text{ KNm}$$

$$M_{sx} = M_{sy} = \frac{M}{b.h.Br} = \frac{0.299 \text{ tm}}{0.25 \text{ m} * 0.20^2 \text{ m}^2 * 1750 \text{ t/m}^2} = 0.017$$

$$\omega_m = 0.037$$

$$F_{ex} = \frac{\omega_m * b * h}{\beta_S / \beta_R} = \frac{0.037 * 25 \text{ cm} * 20 \text{ cm}}{4200 / 175} = 0.77 \text{ cm}^2 \therefore \text{ Adopto } 1 \text{ } \varnothing 8 \text{ c/ } 15 \text{ cm.}$$



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
Facultad Regional Venado Tuerto

***CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y  
DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE  
DE LA LOCALIDAD DE SAN EDUARDO***

**CÓMPUTO Y PRESUPUESTO**

COORDINADOR: ING. CARLOS ALBERDI

DIRECTOR: ING. ALBERTO ARMAS

ALUMNA: PRATELLI ERICA

INGENIERÍA CIVIL  
Año 2005



**CÁLCULO DE MANO DE OBRA**

Localidad: San Eduardo  
Dpto.: Gral.López

Categoría	Sueldo Básico	N.R.Convencional		Valor Hora Total
		Fija	Hora	
AYUDANTE	\$ 3,58	\$ 75,00	\$ 0,43	\$ 4,01
1/2 OFICIAL	\$ 3,73	\$ 110,00	\$ 0,62	\$ 4,35
OFICIAL	\$ 4,00	\$ 130,00	\$ 0,74	\$ 4,74
OFICIAL ESPECIALIZADO	\$ 4,73	\$ 150,00	\$ 0,85	\$ 5,58
SERENO	\$ 630,00	\$ 100,00		\$ 730,00

30 % SEGURO  
OBRERO

AYUDANTE: \$ 5,21

1/2 OFICIAL: \$ 5,66

OFICIAL: \$ 6,16

OFICIAL  
ESPECIALIZADO: \$ 7,25

**COMPUTO MÉTRICO****Precio Unitario de:****Instalación Accesorios de Salida  
Construcción Perforación Ø 8"**

	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Precios</b>	<b>Sub- totales</b>	<b>Totales</b>
<b><u>Mano de Obra</u></b>					
Oficial	HO	1,00	6,16	6,16	
Ayudante	HA	2,20	5,21	11,47	
½ Oficial	H ½	2,00	5,66	11,31	28,94
<b><u>Materiales</u></b>					
Bomba Grundfos	Unidad	1,00	3078,00	3078,00	
Codo M-H H° G° D=2 ½"	Unidad	1,00	31,80	31,80	
Entre Rosca con tuerca H°G° D=2 ½"	Unidad	1,00	15,30	15,30	
Unión Doble H°G° D=2 ½"	Unidad	1,00	61,00	61,00	
Tee H°G° D=2 ½"	Unidad	1,00	38,80	38,80	
Válvula Retención Bce.D=2 ½"	Unidad	1,00	78,00	78,00	
Válvula Esclusa Bce.D=2 ½"	Unidad	1,00	185,00	185,00	
Mango de PVC D=3" espiga D=110 mm.enchufe	Unidad	1,00	9,50	9,50	
Mango de PVC D=2½"roscado a espiga D=3" enchufe	Unidad	1,00	10,60	10,60	3536,941
<b>Costo Neto Unitario / Metro de Perforación</b>				<b>3565,88</b>	
<b>Gastos Generales</b>					
<b>Beneficios</b>					
<b>Sub-Total</b>					
<b>I.V.A.</b>					
<b>PRECIO DE APLICACIÓN UNITARIO \$</b>				<b>3565,88</b>	



**COMPUTO MÉTRICO**

**Análisis de Precios**

**Precio Unitario de:**

**Excavación, Tapada y Compactación de Zanjas**

	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Precios</b>	<b>Sub-totales</b>	<b>Totales</b>
<b><u>Mano de Obra</u></b>					
Oficial	HO	1,20	6,16	7,39	
Ayudante	HA	0,00			
½ Oficial	H ½	0,00			7,39
<b><u>Equipos</u></b>					
Retroexcavadora (10m3/hora; 0,6mx0,60mx1m)	hora	0,06	80,00	4,80	4,80

**Costo Neto Unitario /Metro lineal - Zanja 0,60x 0,60 x 1**

12,19

**Gastos Generales**

**Beneficios**

**sub.-Total**

**IVA.**

**PRECIO DE APLICACIÓN UNITARIO S**

12,19

**COMPUTO MÉTRICO****Análisis de Precios****Precio Unitario de:**

Excavación, Tapada y Compactación de Zanjas

<u>Descripción</u>	<u>Unidad</u>	<u>Rendimiento</u>	<u>Precios</u>	<u>Sub-totales</u>	<u>Totales</u>
Zanjeo	m3	0,35	6,16	2,16	
Perfilado y Acondicionamiento	m	0,10	6,16	0,62	
Tapado y Compactación	m	0,25	6,16	1,54	4,31

**Costo Neto Unitario /Metro lineal - Zanja 0,60x 1 x 1**

4,31

**Gastos Generales****Beneficios****Sub-Total****I.V.A.****PRECIO DE APLICACIÓN UNITARIO \$**

4,31



**COMPUTO MÉTRICO**

**Análisis de Precios**

**Precio Unitario de:**

**Provisión,acarreo y colocación de cañería recta y especial PVC Ø 110 Clase 6 de 6 mts.de largo incluyendo la ejecución de junta y materiales necesarios para realizar dados de anclaje**

	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Precios</b>	<b>Sub-totales</b>	<b>Totales</b>
<b><u>Mano de Obra</u></b>					
Oficial	HO	2,00	6,16	12,32	
Ayudante	HA	0,00	5,21	0,00	
½ Oficial	H ½	0,00	5,66	0,00	12,32
<b><u>Materiales</u></b>					
Caño PVC Ø 110 c/aros de G.	Mts.	1,00	15,00	15,00	15,00

**Costo Neto Unitario**

27,32

**Gastos Generales**

**Beneficios**

**Sub-Total**

**I.V.A.**

**PRECIO DE APLICACIÓN UNITARIO \$**

27,32

**COMPUTO MÉTRICO****Análisis de Precios****Precio Unitario de:**

**Provisión, acarreo y colocación de cañería recta y especial PVC Ø 75 Clase 6 de 6 mts. de largo incluyendo la ejecución de junta y materiales necesarios para realizar dados de anclaje**

	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Precios</b>	<b>Sub-totales</b>	<b>Totales</b>
<b><u>Mano de Obra</u></b>					
Oficial	HO	2,00	6,16	12,32	
Ayudante	HA	0,00		0,00	
½ Oficial	H ½	0,00		0,00	12,32
<b><u>Materiales</u></b>					
Caño PVC Ø 75 c/aros de G.	Mts.	1,00	10,33	10,33	10,33

**Costo Neto Unitario**

22,65

**Gastos Generales****Beneficios****Sub-Total****I.V.A.****PRECIO DE APLICACIÓN UNITARIO \$**

22,65

**COMPUTO MÉTRICO****Análisis de Precios****Precio Unitario de:****Prov. Y Colocación Ramal Normal Tee ø 110**

	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Precios</b>	<b>Sub-totales</b>	<b>Totales</b>
<b><u>Mano de Obra</u></b>					
Oficial	HO	0,59	6,16	3,64	
Ayudante	HA	0,20	5,21	1,04	
½ Oficial	H ½	0,00		0,00	4,68
<b><u>Materiales</u></b>					
R.N.T. Ø 110	c/u	1,00	23,50	23,50	
HºAº p/ anclaje	M³	0,02	280,00	5,60	29,10

**Costo Neto Unitario/ Unidad Colocada****Gastos Generales****Beneficios****Sub-Total****I.V.A.****PRECIO DE APLICACIÓN UNITARIO \$****33,78**

**COMPUTO MÉTRICO****Análisis de Precios****Precio Unitario de:****Prov. Y Colocación Ramal Normal Tee Ø 160**

	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Precios</b>	<b>Sub-totales</b>	<b>Totales</b>
<b><u>Mano de Obra</u></b>					
Oficial	HO	0,59	6,16	3,64	
Ayudante	HA	0,20	5,21	1,04	
½ Oficial	H ½	0,00		0,00	4,68
<b><u>Materiales</u></b>					
R.N.T. Ø 160	Mts.	1,00	36,00	36,00	
HºAº p/ anclaje	M³	0,03	280,00	8,40	44,40

**Costo Neto Unitario/ Unidad Colocada****Gastos Generales****Beneficios****Sub-Total****I.V.A.****PRECIO DE APLICACIÓN UNITARIO \$****49,08**

**COMPUTO MÉTRICO****Análisis de Precios****Precio Unitario de:****Prov. Y Colocación Reducción Ø 160 x 110 mm PVC**

	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Precios</b>	<b>Sub-totales</b>	<b>Totales</b>
<b><u>Mano de Obra</u></b>					
Oficial	HO	0,59	6,16	3,64	
Ayudante	HA	0,00		0,00	
½ Oficial	H ½	0,00		0,00	3,64
<b><u>Materiales</u></b>					
Reducción Ø 160x 110	n°	1,00	41,04	41,04	
Pegamento	Lts.	0,03		0,00	41,04

**Costo Neto Unitario/ Unidad Colocada****Gastos Generales****Beneficios****Sub-Total****I.V.A.****PRECIO DE APLICACIÓN UNITARIO \$****44,68**



PROYECTO INTEGRADOR FINAL: CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE SAN EDUARDO

ALUMNA: PRATELLI ERICA

DIRECTOR: ING. ALBERTO ARMAS

### COMPUTO MÉTRICO

**Análisis de Precios**

**Precio Unitario de:**

**Prov. Y Colocación Reducción Ø 110 x 75 mm PVC**

	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Precios</b>	<b>Sub-totales</b>	<b>Totales</b>
<b><u>Mano de Obra</u></b>					
Oficial	HO	0,59	6,16	3,64	
Ayudante	HA	0,00		0,00	
½ Oficial	H ½	0,00		0,00	3,64
<b><u>Materiales</u></b>					
Reducción Ø 110x75	nº	1,00	26,70	26,70	
Pegamento	Lts.	0,03		0,00	26,70

**Costo Neto Unitario/ Unidad Colocada**

**Gastos Generales**

**Beneficios**

**Sub-Total**

**I.V.A.**

**PRECIO DE APLICACIÓN UNITARIO \$**

**30,34**

**COMPUTO MÉTRICO****Análisis de Precios****Precio Unitario de:****Prov. Y Colocación Curva 90° Ø 160 mm**

	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Precios</b>	<b>Sub-totales</b>	<b>Totales</b>
<b><u>Mano de Obra</u></b>					
Oficial	HO	0,59	6,16	3,64	
Ayudante	HA	0,20	5,21	1,04	
½ Oficial	H ½	0,00		0,00	4,68
<b><u>Materiales</u></b>					
Curva 90° Ø 160	n°	1,00	87,00	87,00	
					87,00

**Costo Neto Unitario/ Unidad Colocada**

91.68

**Gastos Generales****Beneficios****Sub-Total****I.V.A.****PRECIO DE APLICACIÓN UNITARIO \$**

91,68

**COMPUTO MÉTRICO****Análisis de Precios**  
**Precio Unitario de:****Prov. Y Colocación Curva 90° Ø 75 mm**

	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Precios</b>	<b>Sub-totales</b>	<b>Totales</b>
<b><u>Mano de Obra</u></b>					
Oficial	HO	0,49	6,16	3,02	
Ayudante	HA	0,10	5,21	0,52	
½ Oficial	H ½	0,00		0,00	3,54
<b><u>Materiales</u></b>					
Curva 90° Ø 75	n°	1,00	54,00	54,00	
					54,00

**Costo Neto Unitario/ Unidad Colocada****Gastos Generales****Beneficios****Sub-Total****I.V.A.****PRECIO DE APLICACIÓN UNITARIO \$****57,54**

**COMPUTO MÉTRICO****Análisis de Precios****Precio Unitario de:****Provisión,acarreo y colocación de Válvula Esclusa Asiento Elástico Ø 160 mm, construcción de cámara incluyendo todos los materiales necesario para su colocación**

	Unidad	Rendimiento	Precios	Sub-totales	Totales
<b><u>Mano de Obra</u></b>					
Oficial	HO	3,00	6,16	18,486	
Ayudante	HA	3,00	5,21	15,639	
½ Oficial	H ½	0,00		0,000	34,13
<b><u>Materiales</u></b>					
Válvula Esclusa Ø 160 mm	nº	1,00	860,00	860,000	
Cemento	Kg	30,000	0,346	10,380	
Cemento albañilería	Kg	50,00	0,268	13,375	
Arena	m3	0,25	42,000	10,500	
Ladrillo	c/u	200,00	0,2400	48,000	
Tapa cemento soporte bracero	c/u	1,00	10,00	10,000	
Caja bracero	c/u	1,00	46,00	46,000	998,26

**Costo Neto Unitario/ Unidad Colocada****Gastos Generales****Beneficios****Sub-Total****I.V.A.****PRECIO DE APLICACIÓN UNITARIO \$****1032,38**

**COMPUTO MÉTRICO****Análisis de Precios****Precio Unitario de:****Provisión,acarreo y colocación de Válvula Esclusa Asiento  
Elástico Ø 110 mm, construcción de cámara incluyendo  
todos los materiales necesario para su colocación**

	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Precios</b>	<b>Sub-totales</b>	<b>Totales</b>
<b><u>Mano de Obra</u></b>					
Oficial	HO	3,00	6,16	18,486	
Ayudante	HA	3,00	5,21	15,639	
½ Oficial	H ½	0,00		0,000	34,13
<b><u>Materiales</u></b>					
Válvula Esclusa Ø 110 mm	n°	1,00	403,00	403,000	
Cemento	Kg	30,000	0,346	10,380	
Cemento albañilería	Kg	50,00	0,268	13,375	
Arena	m3	0,25	42,000	10,500	
Ladrillo	c/u	180,00	0,2400	43,200	
Tapa cemento soporte bracero	c/u	1,00	10,00	10,000	
Caja bracero	c/u	1,00	46,00	46,000	536,46

**Costo Neto Unitario/ Unidad Colocada****Gastos Generales****Beneficios****Sub-Total****I.V.A.****PRECIO DE APLICACIÓN UNITARIO \$****570,58**

**COMPUTO MÉTRICO****Análisis de Precios****Precio Unitario de:****Provisión,acarreo y colocación de Válvula Esclusa Asiento Elástico Ø 75 mm, construcción de cámara incluyendo todos los materiales necesario para su colocación**

	Unidad	Rendimiento	Precios	Sub-totales	Totales
<b><u>Mano de Obra</u></b>					
Oficial	HO	3,00	6,16	18,486	
Ayudante	HA	3,00	5,21	15,639	
½ Oficial	H ½	0,00		0,000	34,13
<b><u>Materiales</u></b>					
Válvula Esclusa Ø 75 mm	n°	1,00	380,00	380,000	
Cemento	Kg	30,000	0,346	10,380	
Cemento albañilería	Kg	50,00	0,268	13,375	
Arena	m3	0,25	42,000	10,500	
Ladrillo	c/u	120,00	0,2400	28,800	
Tapa cemento soporte bracero	c/u	1,00	10,00	10,000	
Caja bracero	c/u	1,00	46,00	46,000	499,06

**Costo Neto Unitario/ Unidad Colocada****Gastos Generales****Beneficios****Sub-Total****I.V.A.****PRECIO DE APLICACIÓN UNITARIO \$****533,18**



**COMPUTO MÉTRICO**

**Análisis de Precios**  
**Precio Unitario de:**

**Prov. Y Colocación Manómetro p/6 kg.de Presión**

	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Precios</b>	<b>Sub-totales</b>	<b>Totales</b>
<b><u>Mano de Obra</u></b>					
Oficial	HO	0,76	6,16	4,68	
Ayudante	HA	0,00			
½ Oficial	H ½	0,00			6,16
<b><u>Materiales</u></b>					
Manómetro p/ 6 kg.	n°	1,00	52,00	52,00	52,00

**Costo Neto Unitario/ Unidad Colocada**

58,16

**Gastos Generales**

**Beneficios**

**Sub-Total**

**I.V.A.**

**PRECIO DE APLICACIÓN UNITARIO \$**

58,16

**COMPUTO MÉTRICO****Análisis de Precios****Precio Unitario de:****Prov. Y Colocación Dosador de Hipoclorito de Sodio  
de 2 lts a 10 lts.**

	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Precios</b>	<b>Sub-totales</b>	<b>Totales</b>
<b><u>Mano de Obra</u></b>					
Oficial	HO	5,00	6,16	30,81	
Ayudante	HA	10,00	5,21	52,13	
½ Oficial	H ½	0,00	5,66	0,00	82,94
<b><u>Materiales</u></b>					
Dosador de 2 lts. A 10lts.	n°	1,00		800,00	
Repuestos del Dosador	Gl.			70,00	870,00

**Costo Neto Unitario/ GLOBAL**

952,94

**Gastos Generales****Beneficios****Sub-Total****I.V.A.****PRECIO DE APLICACIÓN UNITARIO \$**

952,94

**COMPUTO MÉTRICO****Análisis de Precios****Precio Unitario de:****Provisión, acarreo y colocación de hidrante integrado, construcción de la cámara incluyendo marco y tapa y todos los materiales necesarios para su colocación**

	Unidad	Rendimiento	Precios	Sub-totales	Totales
<b><u>Mano de Obra</u></b>					
Oficial	HO	5,17	6,16	31,86	
Ayudante	HA	6,09	5,21	31,75	63,60
½ Oficial	H ½	0,00			
<b><u>Materiales</u></b>					
Cemento	Kg.	20,00	0,35	6,92	
Arena Gruesa	M3	0,249	42,00	10,46	
Cal	Kg.	15,82	0,28	4,43	
Ladrillos	Nº	120,00	0,24	28,80	
Cemento albañilería	Kg.	60,00	0,27	16,05	
Tapa cemento soporte bracero	Nº	1,00	12,00	12,00	
Caja FºFº 23 x23	Nº	1,00	40,00	40,00	
Hidrante Ø 75	Nº	1,00	173,50	173,50	292,16

**Costo Neto Unitario/ Camara const.****Gastos Generales****Beneficios****Sub-Total****I.V.A.****PRECIO DE APLICACIÓN UNITARIO \$****355,76**

**COMPUTO MÉTRICO****Análisis de Precios****Precio Unitario de:****Construcc.Cruce de FF.CC. Con caño de PVC Ø 200 mm**

	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Precios</b>	<b>Sub-totales</b>	<b>Totales</b>
<b><u>Mano de Obra</u></b>					
Oficial	HO	10,00	6,16	49,30	
Ayudante	HA	15,00	5,21	78,20	
½ Oficial	H ½	0,00		0,00	127,49
<b><u>Materiales</u></b>					
Caño A° Ø 200 mm	m	30,00	105,00	3150,00	
Pintura epoxi	lts.	10,000	55,00	550,00	
Asfalto	Kg.	250,00	0,10	25,00	
Fieltro Asfáltico n° 15	m²	14,10	2,50	35,25	
Electrodos	Kg.	1,00	10,00	10,00	
Excavación en tunel	m	30,00	20,00	600,00	
H° anclaje	m3	0,50	280,00	140,00	4510,25

**Costo Neto Unitario/ GLOBAL****Gastos Generales****Beneficios****Sub-Total****I.V.A.****PRECIO DE APLICACIÓN UNITARIO \$****4637,74**

**COMPUTO MÉTRICO****Análisis de Precios****Precio Unitario de:****Conexión Domiciliaria completa incluyendo todos los materiales necesarios para su colocación y rotura y reparación de veredas****Conexión Corta**

	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Precios</b>	<b>Sub-totales</b>	<b>Totales</b>
<b><u>Mano de Obra</u></b>					
Oficial	HO	4,16	6,16	25,63	
Ayudante	HA	10,00	5,21	52,13	
½ Oficial	H ½	0,00		0,00	77,76
<b><u>Materiales</u></b>					
Tubo de polietileno 20 mm	n°	1,00	1,40	1,40	
Unión Doble	n°	1,00	1,50	1,50	
Válvula Retención	n°	1,00	8,00	8,00	
Racord ½ "	n°	1,00	0,35	0,35	
Cupla ½ "	n°	1,00	0,50	0,50	
Llave de Paso esférica de ½"	n°	1,00	4,00	4,00	
Cemento	Kg.	11,80	0,35	4,08	
Arena Mediana	M3	0,050	42,00	2,10	
Cemento Albañilería	Kg.	9,80	0,27	2,62	
Mosaicos	m2	0,40	30,00	12,00	
Abrazadera con trabas	Unidad	1,00	6,48	6,48	
Adaptador polietileno-pvc	Unidad	1,00	3,06	3,06	
Manguera de polietileno	m	1,76	4,00	7,04	
Caja para alojar medidor	Unidad	26,07	1,00	26,07	79,20

**Costo Neto Unitario/ Conexión****Gastos Generales****Beneficios****Sub-Total****I.V.A.****PRECIO DE APLICACIÓN UNITARIO \$****156,96**

**COMPUTO MÉTRICO****Análisis de Precios****Precio Unitario de:****Conexión Domiciliaria completa incluyendo todos los materiales necesarios para su colocación y rotura y reparación de veredas****Conexión Larga**

	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Precios</b>	<b>Sub-totales</b>	<b>Totales</b>
<b><u>Mano de Obra</u></b>					
Oficial	HO	5,50	6,16	33,89	
Ayudante	HA	10,00	5,21	52,13	
½ Oficial	H ½	0,00		0,00	86,02
<b><u>Materiales</u></b>					
Tubo de polietileno 20 mm	n°	1,00	1,40	1,40	
Unión Doble	n°	1,00	1,50	1,50	
Válvula Retención	n°	1,00	8,00	8,00	
Racord ½ "	n°	1,00	0,35	0,35	
Cupla ½ "	n°	1,00	0,50	0,50	
Llave de Paso esférica de ½"	n°	1,00	4,00	4,00	
Cemento	Kg.	11,80	0,35	4,08	
Arena Mediana	M3	0,050	42,00	2,10	
Cemento Albañilería	Kg.	9,80	0,27	2,62	
Mosaicos	m2	0,40	30,00	12,00	
Abrazadera con trabas	Unidad	1,00	6,48	6,48	
Adaptador polietileno-pvc	Unidad	1,00	3,06	3,06	
Manguera de polietileno	m	1,76	4,00	7,04	
Caja para alojar medidor	Unidad	26,07	1,00	26,08	79,21

**Costo Neto Unitario/ Conexión****Gastos Generales****Beneficios****Sub-Total****I.V.A.****PRECIO DE APLICACIÓN UNITARIO \$****165,23**

**COMPUTO MÉTRICO****Análisis de Precios****Precio Unitario de:****Construcción de cámara de aforo incluyendo válvula esclusa y de retención, marco y reja y todos los materiales necesario para su colocación**

	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Precios</b>	<b>Sub-totales</b>	<b>Totales</b>
<b><u>Mano de Obra</u></b>					
Oficial	HO	3,00	6,16	18,49	
Ayudante	HA	3,00	5,21	15,64	
½ Oficial	H ½	0,00		0,00	34,13
<b><u>Materiales</u></b>					
Válvula Esclusa D=160 mm	n°	1,00	860,00	860,00	
Cemento	Kg	50,000	0,35	17,30	
Cemento albañilería	Kg	80,00	0,27	21,40	
Arena	m3	0,30	42,00	12,60	
Ladrillo	c/u	200,00	0,24	48,00	
Marco y reja	c/u	1,00	50,00	50,00	
Válvula de Retención 2 ½"	n°	1,00	93,50	93,50	1102,80

**Costo Neto Unitario/ Unidad Colocada****Gastos Generales****Beneficios****Sub-Total****I.V.A.****PRECIO DE APLICACIÓN UNITARIO \$****1136,93**

**COMPUTO MÉTRICO****Análisis de Precios**  
**Precio Unitario de:****Cruce de pozo negro en vereda incluyendo su anulación y estructura de apoyo**

	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Precios</b>	<b>Sub-totales</b>	<b>Totales</b>
<b><u>Mano de Obra</u></b>					
Oficial	HO	1,00	6,16	6,162	
Ayudante	HA	3,00	5,21	15,639	
½ Oficial	H ½	0,00		0,000	21,80
<b><u>Materiales</u></b>					
Caño de A° D= 150 mm.	m	2,10	63,50	133,25	
Pintura epoxi	Lts.	0,182	55,00	10,01	
Fieltro asfáltico n°15	m2	0,99	0,40	0,40	
Asfalto	Kg	11,84	0,10	1,18	
H° anclaje	m3	0,10	280,00	28,00	172,94

**Costo Neto Unitario/ Unidad Colocada**

194,74

**Gastos Generales****Beneficios****Sub-Total****I.V.A.****PRECIO DE APLICACIÓN UNITARIO \$**

194,74

**COMPUTO MÉTRICO****BASES (m3)**

MATERIALES	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio por m3	m <sup>3</sup>	Costo Total
Cemento	Bolsa	6	\$ 17,30	\$ 103,80		
Arena mediana	m3	0,65	\$ 42,00	\$ 27,30		
Piedra	m3	0,65	\$ 80,00	\$ 52,00		
Hierro	Ton.	0,15	\$ 2.000,00	\$ 300,00		
				\$ 483,10		
<b>MANO DE OBRA</b>	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Precio por m3</b>		
Oficial	hora	7,15	\$ 6,16	\$ 44,06		
Ayudante	hora	12,3	\$ 5,21	\$ 64,12		
				\$ 108,18		
			<b>Total Rubro</b>	<b>\$ 591,28</b>	<b>1,63</b>	<b>\$ 963,78</b>

**COMPUTO MÉTRICO****COLUMNAS (m3)**

MATERIALES	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio por m3	m <sup>3</sup>	Costo Total
Cemento	Bolsa	6	\$ 17,30	\$ 103,80		
Arena mediana	m3	0,65	\$ 42,00	\$ 27,30		
Piedra	m3	0,65	\$ 80,00	\$ 52,00		
Hierro	Ton.	0,05	\$ 2.000,00	\$ 100,00		
				\$ 283,10		
<b>MANO DE OBRA</b>	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Precio por m3</b>		
Oficial	hora	14,35	\$ 6,16	\$ 88,42		
Ayudante	hora	17,1	\$ 5,21	\$ 89,14		
				\$ 177,57		
			<b>Total Rubro</b>	<b>\$ 460,67</b>	<b>1,00</b>	<b>\$ 460,67</b>

**COMPUTO MÉTRICO****VIGA RECTANGULAR (m3)**

MATERIALES	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio por m3	m <sup>3</sup>	Costo Total
Cemento	Bolsa	6	\$ 17,30	\$ 103,80		
Arena mediana	m3	0,65	\$ 42,00	\$ 27,30		
Piedra	m3	0,65	\$ 80,00	\$ 52,00		
Hierro	Ton.	0,05	\$ 2.000,00	\$ 100,00		
				\$ 283,70		
<b>MANO DE OBRA</b>	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Precio por m3</b>		
Oficial	hora	20,5	\$ 6,16	\$ 126,32		
Ayudante	hora	18,5	\$ 5,21	\$ 96,44		
				\$ 222,76		
			<b>Total</b>			
			<b>Rubro</b>	<b>\$ 505,86</b>	<b>1,16</b>	<b>\$ 588,82</b>

**COMPUTO MÉTRICO****TABIQUE MAMPOSTERÍA CERÁMICO HUECO e=10 cm. (m2)**

MATERIALES	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio por m2	m <sup>2</sup>	Costo Total
Cemento	Bolsa	0,05	\$ 17,30	\$ 0,87		
Arena mediana	m3	0,02	\$ 42,00	\$ 0,84		
Cal	bolsa	0,09	\$ 80,00	\$ 7,20		
Ladrillos	Unidad	16	\$ 0,90	\$ 14,40		
				\$ 23,31		
<b>MANO DE OBRA</b>	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Precio por m2</b>		
Oficial	hora	1,70	\$ 6,16	\$ 10,48		
Ayudante	hora	1,70	\$ 5,21	\$ 8,86		
				\$ 19,34		
			<b>Total</b>			
			<b>Rubro</b>	<b>\$ 42,64</b>	<b>25</b>	<b>\$ 1.066,06</b>

**COMPUTO MÉTRICO****LOSA DE H° A° (m3)**

MATERIALES	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio por m3	(m3)	Costo Total
Cemento	Bolsa	6	\$ 17,30	\$ 103,80		
Arena mediana	m3	0,55	\$ 42,00	\$ 23,10		
Piedra	m3	0,55	\$ 80,00	\$ 44,00		
Hierro	Ton.	0,06	\$ 3.500,00	\$ 210,00		
				\$ 380,90		
<b>MANO DE OBRA</b>						
	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio por m3		
Oficial	hora	10	\$ 6,16	\$ 61,62		
Ayudante	hora	5	\$ 5,21	\$ 26,07		
				\$ 87,69		
			Total			
			Rubro	\$ 468,59	8,50	\$ 3.982,97

**COMPUTO MÉTRICO****CUBIERTA LIVIANA (m2)**

MATERIALES	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio por m2	m²	Costo Total
Tirantes	ml	1.7	\$ 20,00	\$ 34,00		
Machimbre	M2	1.1	\$ 16,50	\$ 18,15		
Chapas	M2	0.9	\$ 23,00	\$ 20,70		
Clavos	Unidad	3	\$ 0,20	\$ 0,60		
				\$ 73,45		
<b>MANO DE OBRA</b>						
	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio por m2		
Oficial	hora	6	\$ 6,16	\$ 36,97		
Ayudante	hora	3	\$ 5,21	\$ 15,64		
				\$ 52,61		
			Total			
			Rubro	\$ 126,06	34,80	\$ 4.386,92

**COMPUTO MÉTRICO****GRUESO A LA CAL**

(m2)

MATERIALES	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio por m2	m <sup>2</sup>	Costo Total
Cemento	Bolsa	0,088	\$ 17,30	\$ 1,52		
Cal hidráulica	Bolsa	0,155	\$ 12,00	\$ 1,86		
Arena mediana	m3	0,026	\$ 42,00	\$ 1,09		
				\$ 4,47		
MANO DE OBRA	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio por m2		
Oficial	hora	1,50	\$ 6,16	\$ 9,24		
Ayudante	hora	0,80	\$ 5,21	\$ 4,17		
				\$ 13,41		
Total Rubro				\$17,89	25	\$ 447,20

**COMPUTO MÉTRICO****ENLUCIDO DE CEMENTO ALISADO**

(m2)

MATERIALES	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio por m2	m <sup>2</sup>	Costo Total
Cemento	Bolsa	0,2	\$ 17,30	\$ 3,46		
Arena mediana	m3	0,03	\$ 42,00	\$ 1,26		
				\$ 4,72		
MANO DE OBRA	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio por m2		
Oficial	hora	0,3	6,16	1,85		
Ayudante	hora	0,6	5,21	3,13		
				\$ 4,98		
Total Rubro				\$ 9,70	25	\$ 242,41



PROYECTO INTEGRADOR FINAL: CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE SAN EDUARDO

ALUMNA: PRATELLI ERICA

DIRECTOR: ING. ALBERTO ARMAS

**COMPUTO MÉTRICO**

**Análisis de Precios**

**Provisión,acarreo y colocación de cañería recta y especial PVC Ø 160 Clase 6 de 6 mts.de largo incluyendo la ejecución de junta y materiales necesarios para realizar dados de anclaje**

**Precio Unitario de:**

	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Precios</b>	<b>Sub-totales</b>	<b>Totales</b>
<b><u>Mano de Obra</u></b>					
Oficial	HO	2,00	6,16	12,32	
Ayudante	HA	0,00	5,21	0,00	
½ Oficial	H ½	0,00	5,66	0,00	12,32
<b><u>Materiales</u></b>					
Caño PVC Ø 160 c/aros de G.	Mts.	1,00	26,66	26,66	26,66

**Costo Neto Unitario**

38,98

**Gastos Generales**

**Beneficios**

**Sub-Total**

**I.V.A.**

**PRECIO DE APLICACIÓN**

38,98

**UNITARIO \$**



PROYECTO INTEGRADOR FINAL: CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN  
DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE SAN EDUARDO

ALUMNA: PRATELLI ERICA

DIRECTOR: ING. ALBERTO ARMAS

## COMPUTO Y PRESUPUESTO

**OBRA:** PROVISIÓN DE AGUA POTABLE  
**Localidad:** San Eduardo  
**Departamento:** General López

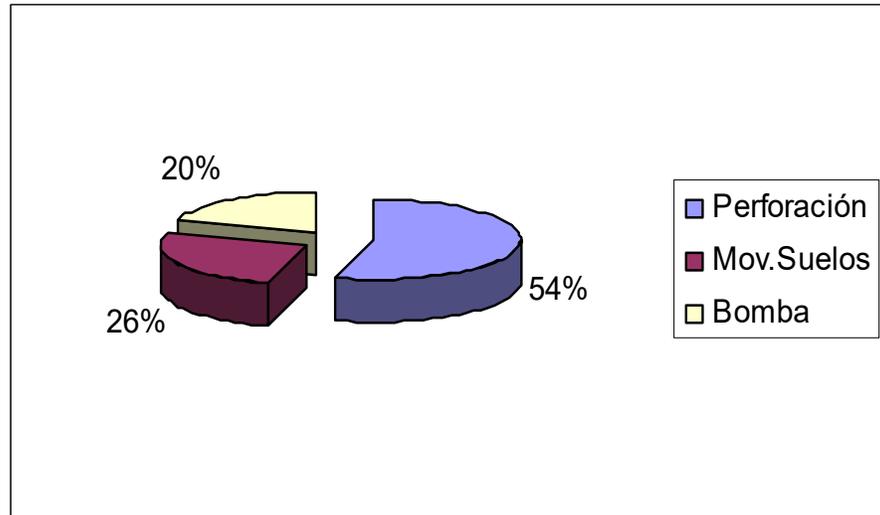
ITEM	RUBRO A: CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
	DESIGNACIÓN				
	CONSTRUCCIÓN PERFORACIÓN				
	MANIOBRAS:				
A	Desarrollo de perforación por pistoneo, Montaje de camisa portafiltro, Instalación Equipo de Bombeo, Montaje Eléctrico, engravado, incluyendo materiales Según Presupuesto	Unidad	2	9816,00	19632,00
B	Zanjeo en cualquier tipo de terreno según normas y especificaciones para cañería a cielo abierto incluyendo tapada y compactación				
a	Diámetro 110 mm.	m	240	12,19	2926,66
C	Provisión acarreo y colocación de cañería recta y especial de pvc clase 6 de 6m.de long., incluyendo la ejecución de juntas y materiales necesarios para realizar los dados				
a	Diámetro 110 mm.	m	240	27,32	6557,76
D	Provisión de Bomba y accesorios de salida pozo de captación	UNIDAD	2	3565,88	7131,76

TOTAL RUBRO A CAPTACIÓN

36248,18



El siguiente gráfico muestra el porcentaje de incidencia de cada items en relación al rubro Captación y Conducción





## PROYECTO INTEGRADOR FINAL: CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE SAN EDUARDO

ALUMNA: PRATELLI ERICA

DIRECTOR: ING. ALBERTO ARMAS

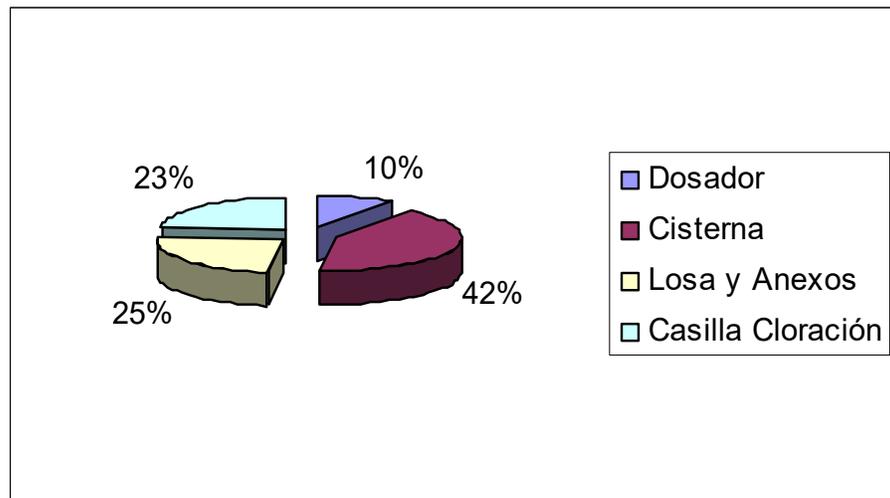
## COMPUTO Y PRESUPUESTO

**OBRA:** PROVISIÓN DE AGUA POTABLE**Localidad:** San Eduardo**Departamento:** General López

ITEM	RUBRO B: TRATAMIENTO Y RESERVA DESIGNACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
1	Provisión y colocación de tubería de conexión incluyendo todos los materiales para su ejecución	UNIDAD	1,000	2000,00	2000,00
2	Provisión y colocación dosador de hipoclorito de sodio	UNIDAD	1,000	952,94	952,94
3	Cisterna de reserva de 110 m3 de capacidad, ejecución de piso de HºAº, viga perimetral	UNIDAD	1,000	11913,00	11913,00
4	Construcción Losa HºAº incluyendo columnas y viga de borde	UNIDAD	1,00	5996,25	5996,25
5	Construcción piso cemento rodillado, incluido contrapiso, para acceso vereda perimetral.	m2	52,00	22,35	1162,12
6	Construcción Casilla Cloración incluyendo materiales	UNIDAD	1,00	6642,59	6642,59
<b>TOTAL RUBRO TRATAMIENTO Y RESERVA</b>					<b>28.666,90</b>



El siguiente gráfico muestra el porcentaje de incidencia de cada items en relación al rubro Tratamiento y Reserva.





## PROYECTO INTEGRADOR FINAL: CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE SAN EDUARDO

ALUMNA: PRATELLI ERICA

DIRECTOR: ING. ALBERTO ARMAS

## COMPUTO Y PRESUPUESTO

**OBRA:** PROVISIÓN DE AGUA POTABLE  
**Localidad:** San Eduardo  
**Departamento:** General López

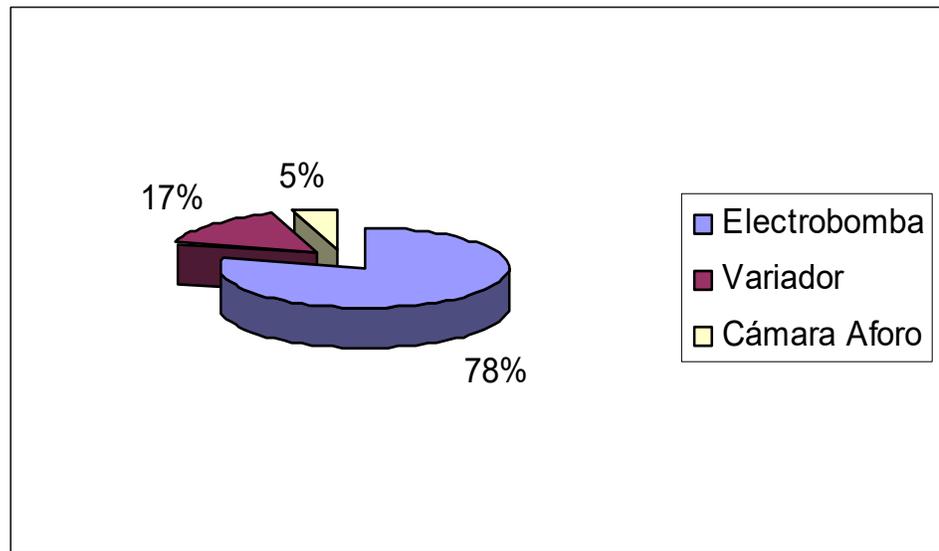
ITEM	RUBRO D: IMPULSIÓN DESIGNACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
1	Provisión y colocación electrobomba sumergible	UNIDAD	2,00	8940,00	17.880,00
2	Instalación Variador Electrónico de Velocidad	UNIDAD	1,00	3763,74	3.763,74
3	Construcción Cámara de Aforo, incluyendo válvula Escluza, válvula Retención y Medidor	UNIDAD	1,00	1136,93	1.136,93

**TOTAL RUBRO IMPULSIÓN**

22.780,67



El siguiente gráfico muestra el porcentaje de incidencia de cada items en relación al rubro impulsión.





PROYECTO INTEGRADOR FINAL: CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN  
DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE SAN EDUARDO

ALUMNA: PRATELLI ERICA

DIRECTOR: ING. ALBERTO ARMAS

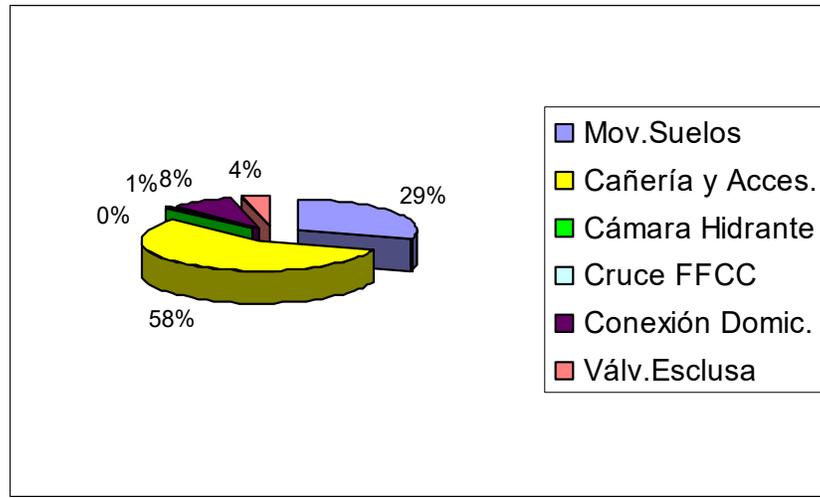
## COMPUTO Y PRESUPUESTO

**OBRA:** PROVISIÓN DE AGUA POTABLE  
**Localidad:** San Eduardo  
**Departamento:** General López

ITEM	RUBRO : RED DE DISTRIBUCIÓN DESIGNACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
1	Excavación en cualquier clase de terreno según normas y especificaciones para cañería a cielo abierto incluyendo tapada y compactación, para cañerías de :				
a	Diámetro 160 mm	ml.	900	12,19	10.974,96
b	Diámetro 110 mm	ml.	1260	12,19	15.364,94
c	Diámetro 75 mm	ml.	15320	12,19	186.818,21
2	Provisión,acarreo y colocación de cañería PVCclase 6 de 6m.de largo, incluyendo la ejecución de juntas y materiales necesarios para realizar los dados de anclajes de:				
a	Diámetro 160 mm	m	900	38,98	35.085,60
b	Diámetro 110 mm	m	1260	27,32	34.428,24
c	Diámetro 75 mm	m	15320	22,65	347.059,28
3	Provisión y colocación Ramal Tee				
a	Diámetro 160 mm	UNIDAD	2	49,08	98,16
b	Diámetro 110 mm	UNIDAD	2	33,78	67,56
4	Provisión y colocación Reducciones				
a	Diámetro 160 x 110	UNIDAD	4	44,68	178,70
b	Diámetro 110 x 75	UNIDAD	6	30,34	182,01
8	Provisión y colocación Curvas 90°				
a	Diámetro 160 mm	UNIDAD	1	91,68	91,68
c	Diámetro 75 mm	UNIDAD	6	57,54	345,24
9	Provisión, acarreo y colocación Válvula esclusa, construcción de cámara incluyendo todos los materiales necesarios para su colocación				
a	Diámetro 160 mm	UNIDAD	2	1.032,38	2.064,76
b	Diámetro 110 mm	UNIDAD	2	570,58	1.141,16
c	Diámetro 75 mm	UNIDAD	48	533,18	25.592,64
10	Construcción cámara p/Hidrante	UNIDAD	4	355,76	1.423,05
11	Construcción cruce FFCC	UNIDAD	1	4.637,74	4.637,74
12	Conexiones domiciliarias completa incluyendo rotura y reparación de veredas				
a	Cortas D°20 mm	UNIDAD	256	156,97	40.183,86
b	Largas D°20 mm	UNIDAD	127	165,23	20.983,61
<b>TOTAL RUBRO RED DE DISTRIBUCIÓN</b>					<b>726.721,41</b>



El siguiente gráfico muestra el porcentaje de incidencia de cada items en relación al rubro red de distribución.



PROYECTO INTEGRADOR FINAL: CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN  
DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE SAN EDUARDO

ALUMNA: PRATELLI ERICA

DIRECTOR: ING. ALBERTO ARMAS

## COMPUTO Y PRESUPUESTO

**OBRA:** PROVISIÓN DE AGUA POTABLE**Localidad:** San Eduardo**Departamento:** General López

RUBRO :		RESUMEN	
ITEM	DESIGNACIÓN	TOTAL COSTO NETO	COSTO C/EQUIPO DE OSMOSIS INVERSA
<b>RESUMEN</b>			
A	CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN	36.248,18	36.248,18
B	TRATAMIENTO Y RESERVA	28.666,90	28.666,90
C	IMPULSIÓN	22.780,67	22.780,67
D	RED DE DISTRIBUCIÓN	726.721,41	726.721,41
E	EQUIPO DE ÓSMOSIS INVERSA		160.000,00
	<b>TOTAL RUBROS</b>	<b>814.417,16</b>	<b>974.417,16</b>

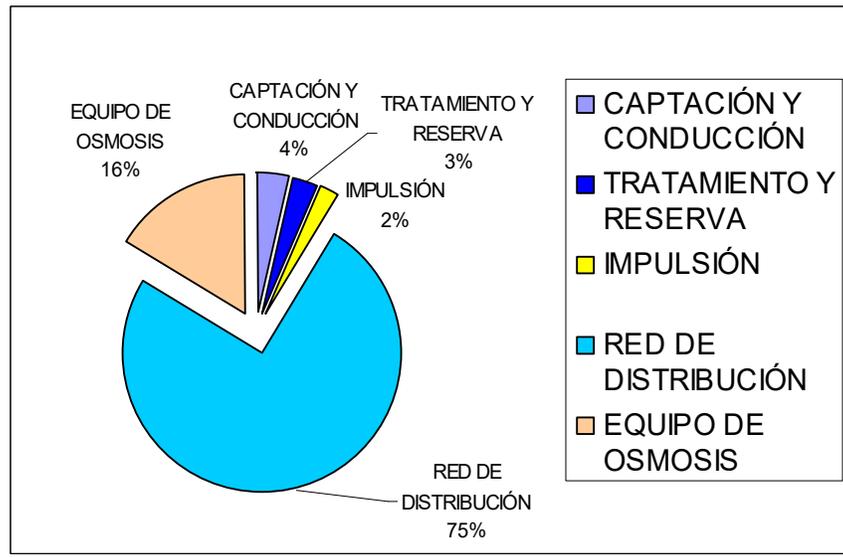
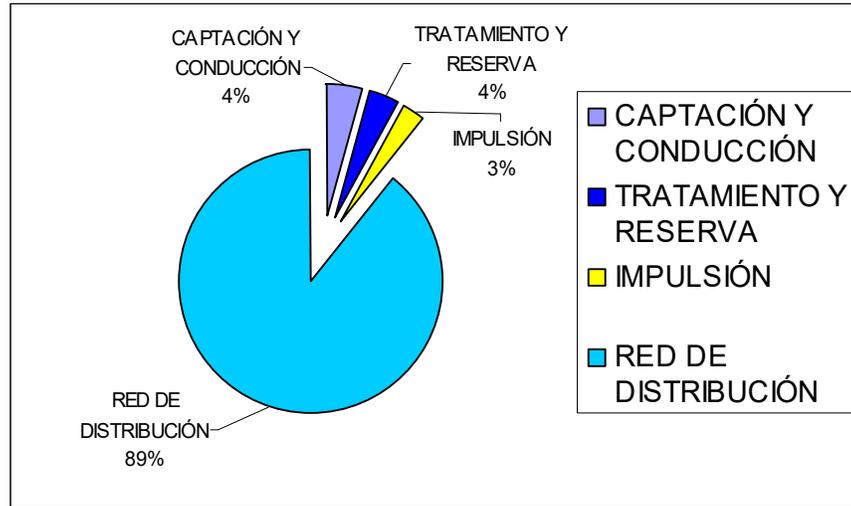


PROYECTO INTEGRADOR FINAL: CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE SAN EDUARDO

ALUMNA: PRATELLI ERICA

DIRECTOR: ING. ALBERTO ARMAS

El siguiente gráfico muestra el porcentaje de incidencia de cada rubro en el monto total de la obra, sin equipo de ósmosis inversa y con él.





UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
Facultad Regional Venado Tuerto

***CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y  
DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE  
DE LA LOCALIDAD DE SAN EDUARDO***

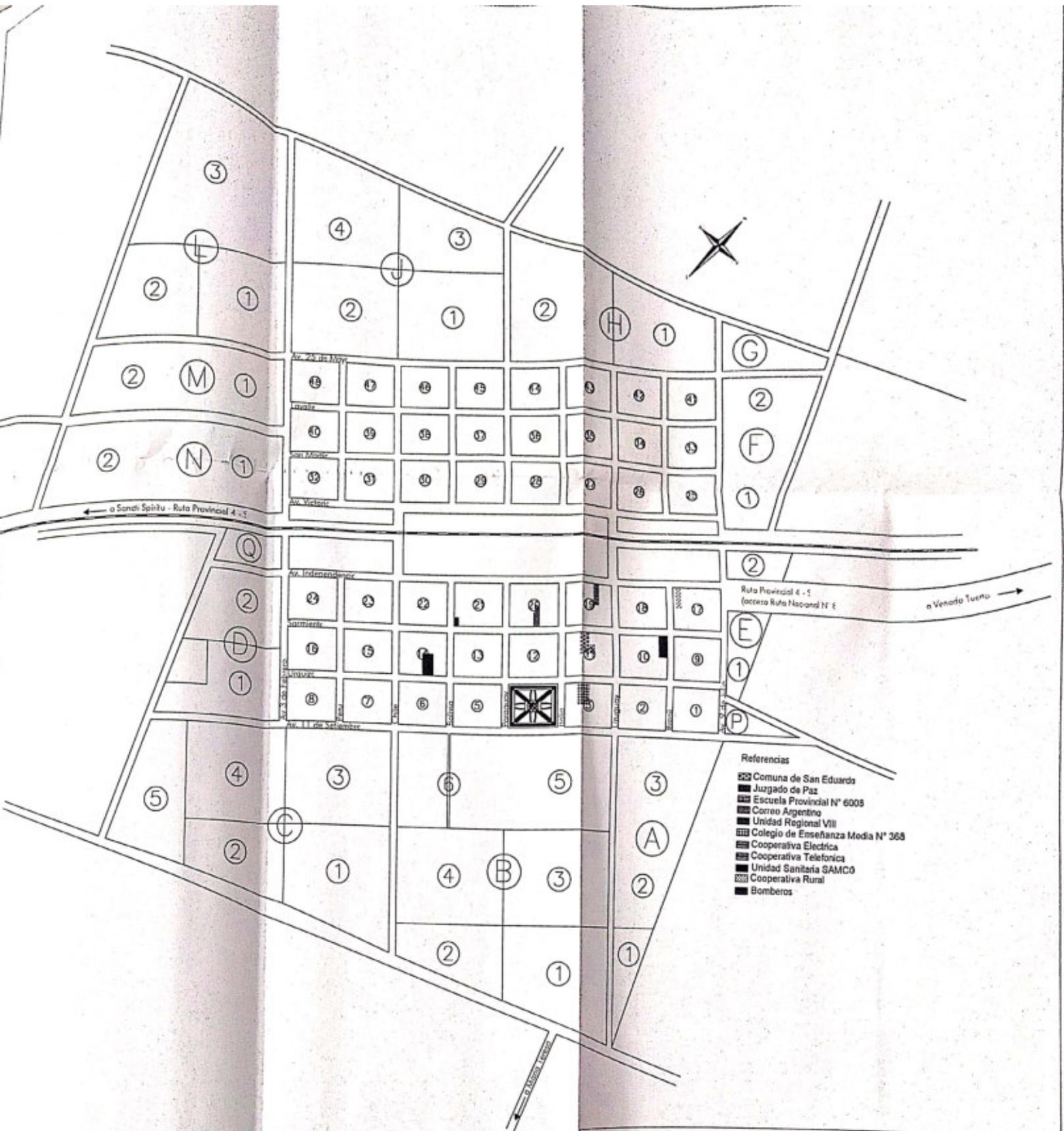
PLANOS

COORDINADOR: ING. CARLOS ALBERDI

DIRECTOR: ING. ALBERTO ARMAS

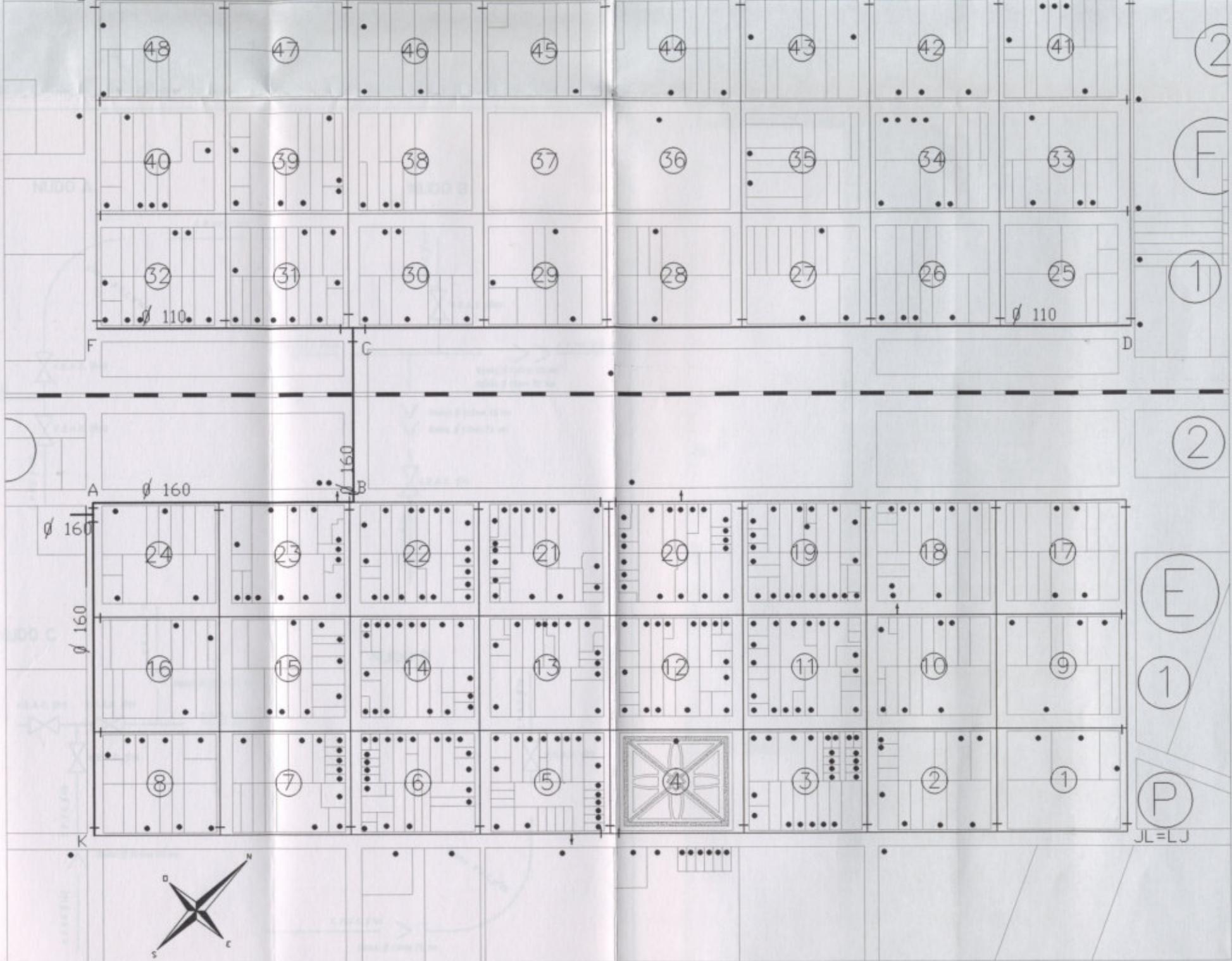
ALUMNA: PRATELLI ERICA

INGENIERÍA CIVIL  
Año 2005

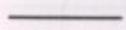


- Referencias
- Comuna de San Eduardo
  - Juzgado de Paz
  - Escuela Provincial N° 6005
  - Correo Argentino
  - Unidad Regional VIII
  - Colegio de Enseñanza Media N° 368
  - Cooperativa Eléctrica
  - Cooperativa Telefónica
  - Unidad Sanitaria SAMCO
  - Cooperativa Rural
  - Bomberos

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO			
CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN AGUA POTABLE - SAN EDUARDO			
ESCALA: 1:8000	TÍTULO:  LOCALIDAD DE SAN EDUARDO		
FECHA: DICIEMBRE 2005			
APROBADO	REVISADO	DIBUJADO	PLANO : 1



REFERENCIAS

-  CAÑERÍA PRINCIPAL  $\varnothing$  160 MM
-  CAÑERÍA PRINCIPAL  $\varnothing$  110 MM
-  CAÑERÍA PRINCIPAL  $\varnothing$  75 MM
-  VÁLVULA EXCLUSA
-  HIDRANTE
-  CONEXIONES DOMICILIARIAS

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN  
AGUA POTABLE - SAN EDUARDO

ESCALA:  
1:5000

FECHA:  
DICIEMBRE 2005

TITULO:

RED DE DISTRIBUCIÓN

APROBADO

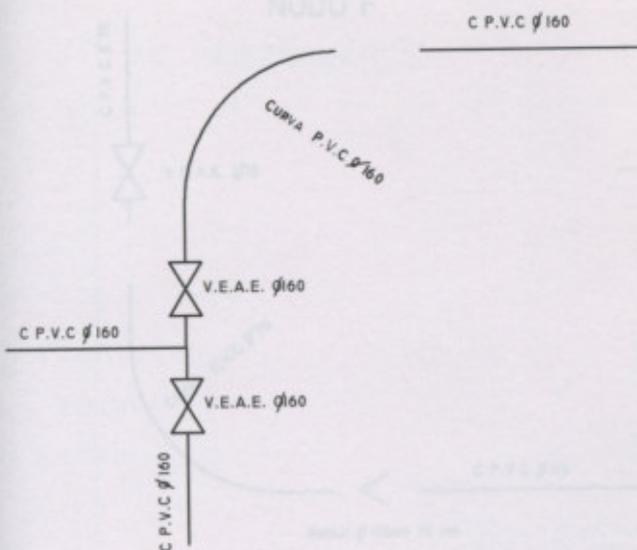
REVISADO

DIBUJADO

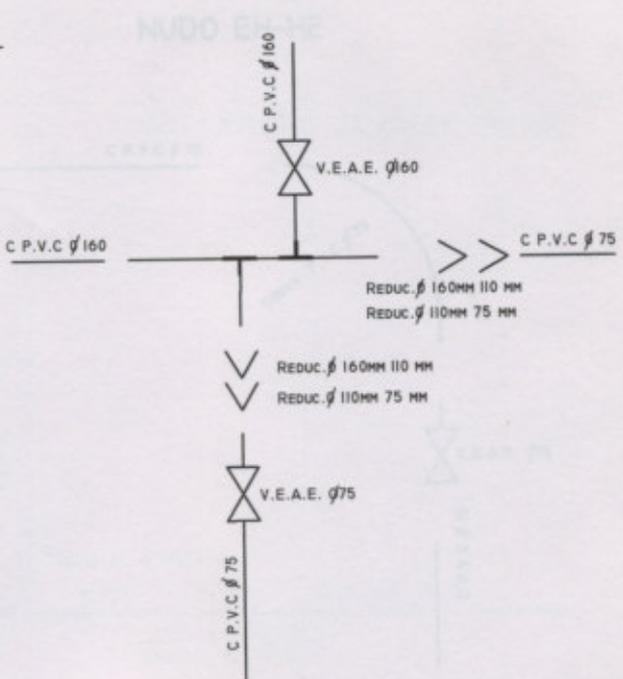
PLANO :

2

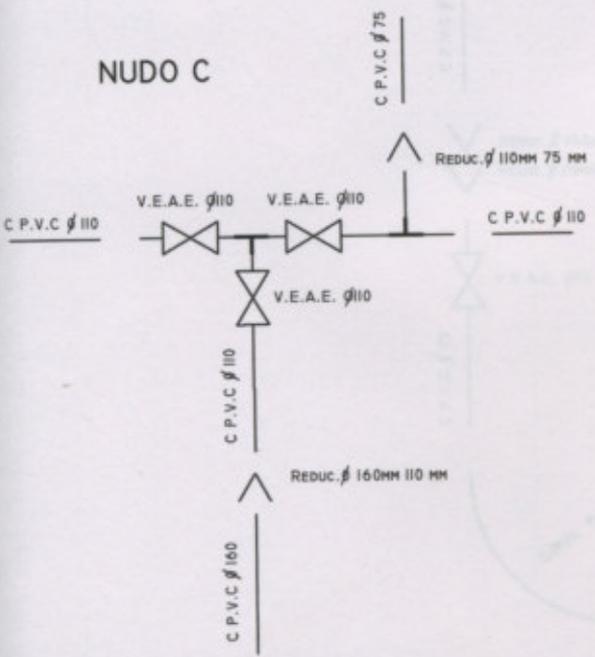
NUDO A



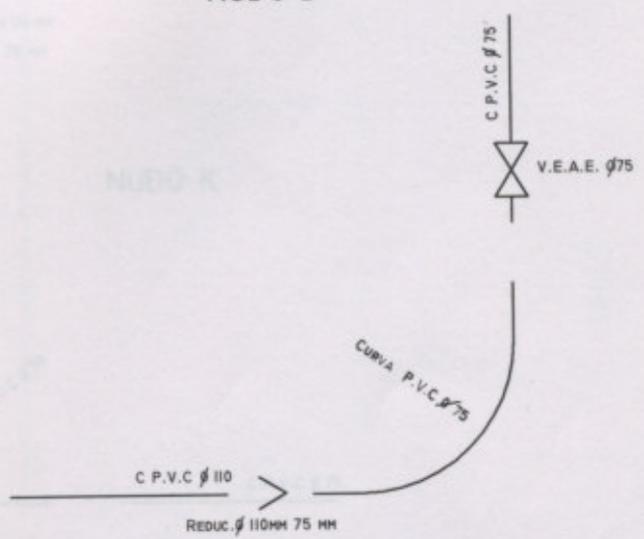
NUDO B



NUDO C

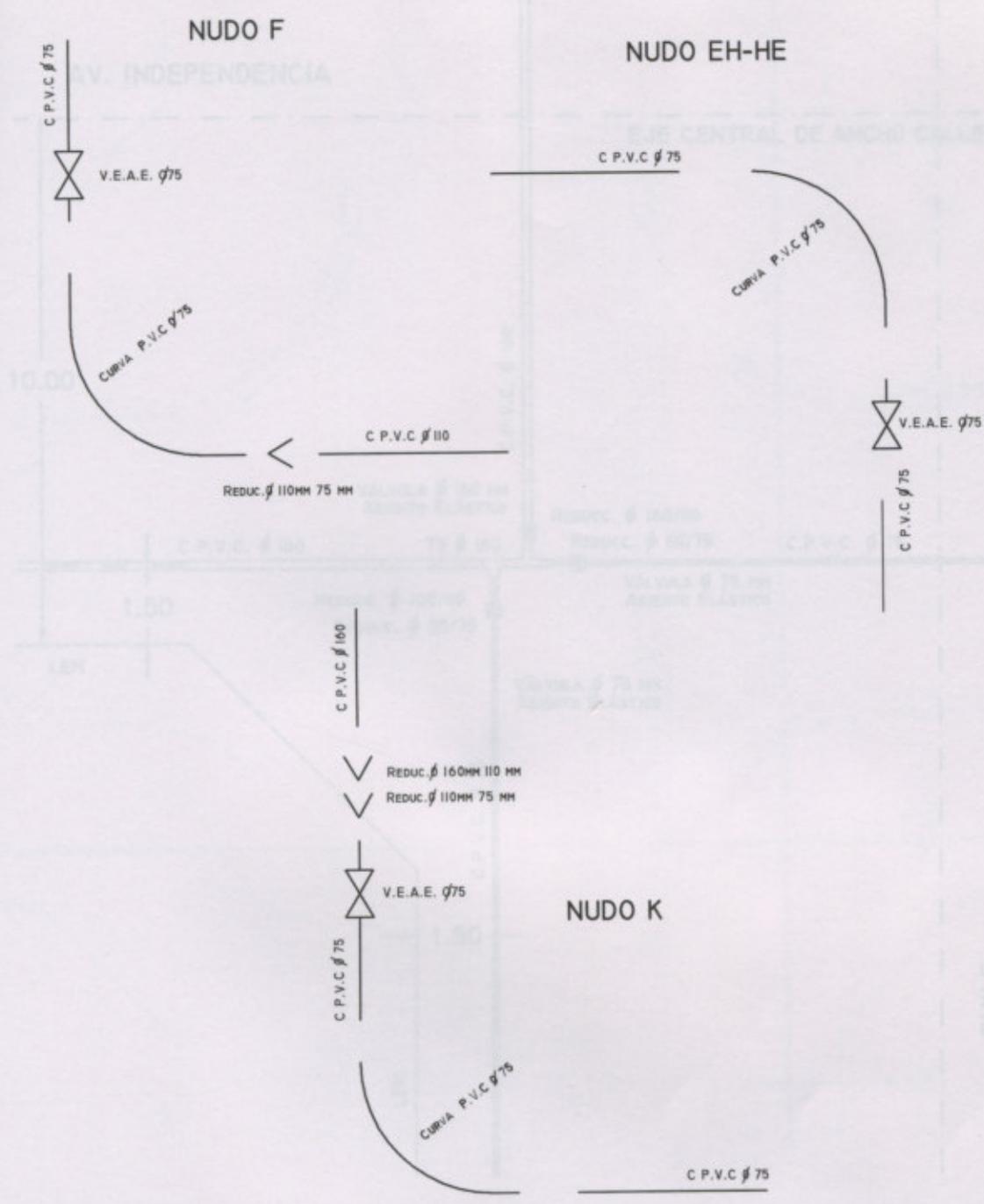


NUDO D



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

		CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN AGUA POTABLE - SAN EDUARDO	
ESCALA:	TÍTULO:  DETALLES DE NUDOS		
FECHA: DICIEMBRE 2005			
APROBADO	REVISADO	DIBUJADO	PLANO : 3.0



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
 FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN  
 AGUA POTABLE - SAN EDUARDO

ESCALA:

TÍTULO:

DETALLES DE NUDOS

FECHA:

DICIEMBRE 2005

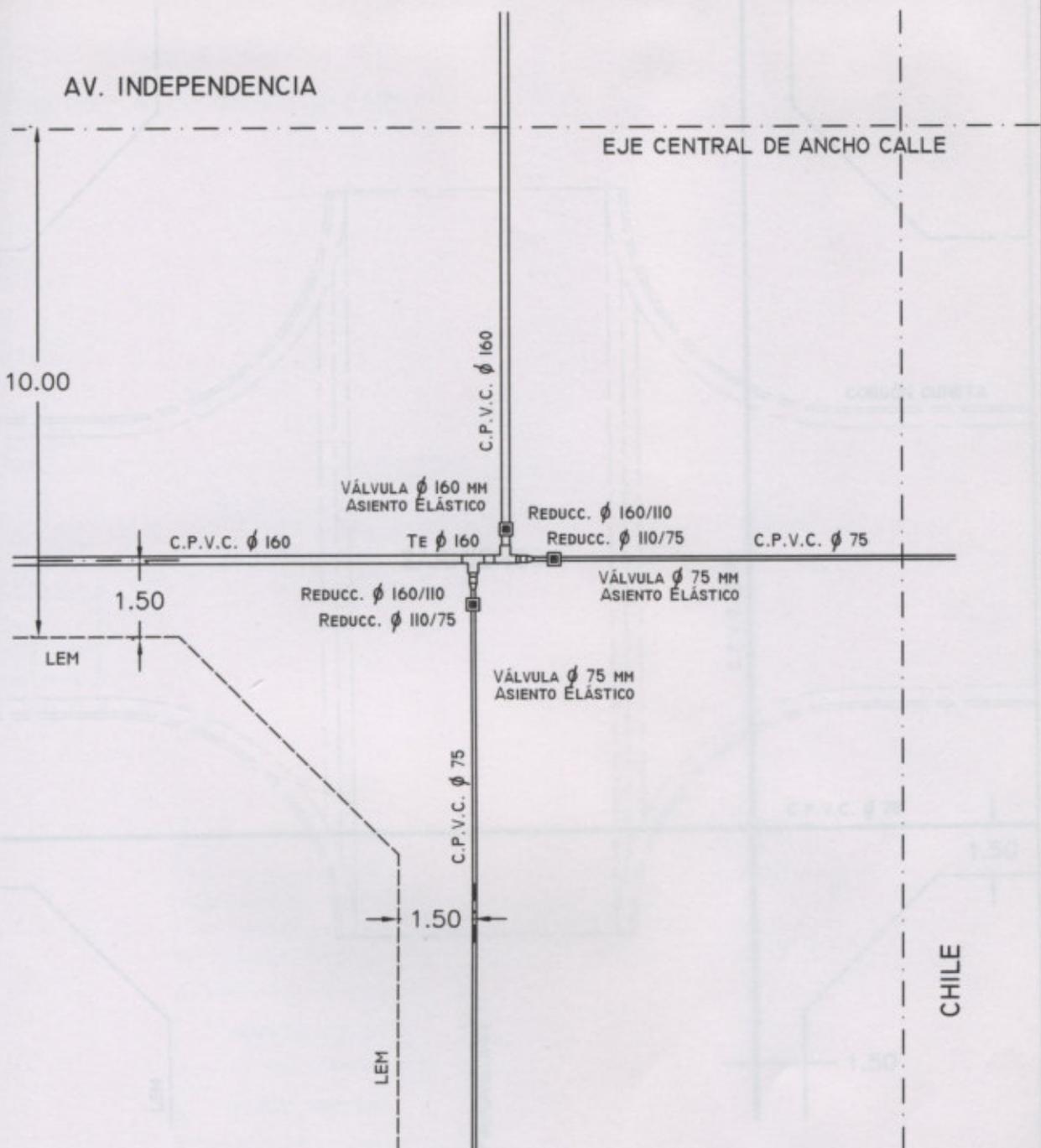
PLANO :

APROBADO

REVISADO

DIBUJADO

3.1



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN  
AGUA POTABLE - SAN EDUARDO

ESCALA:  
ESC. 1:125

TÍTULO:

DETALLE ESQUINA AV. INDEPENDENCIA Y CHILE

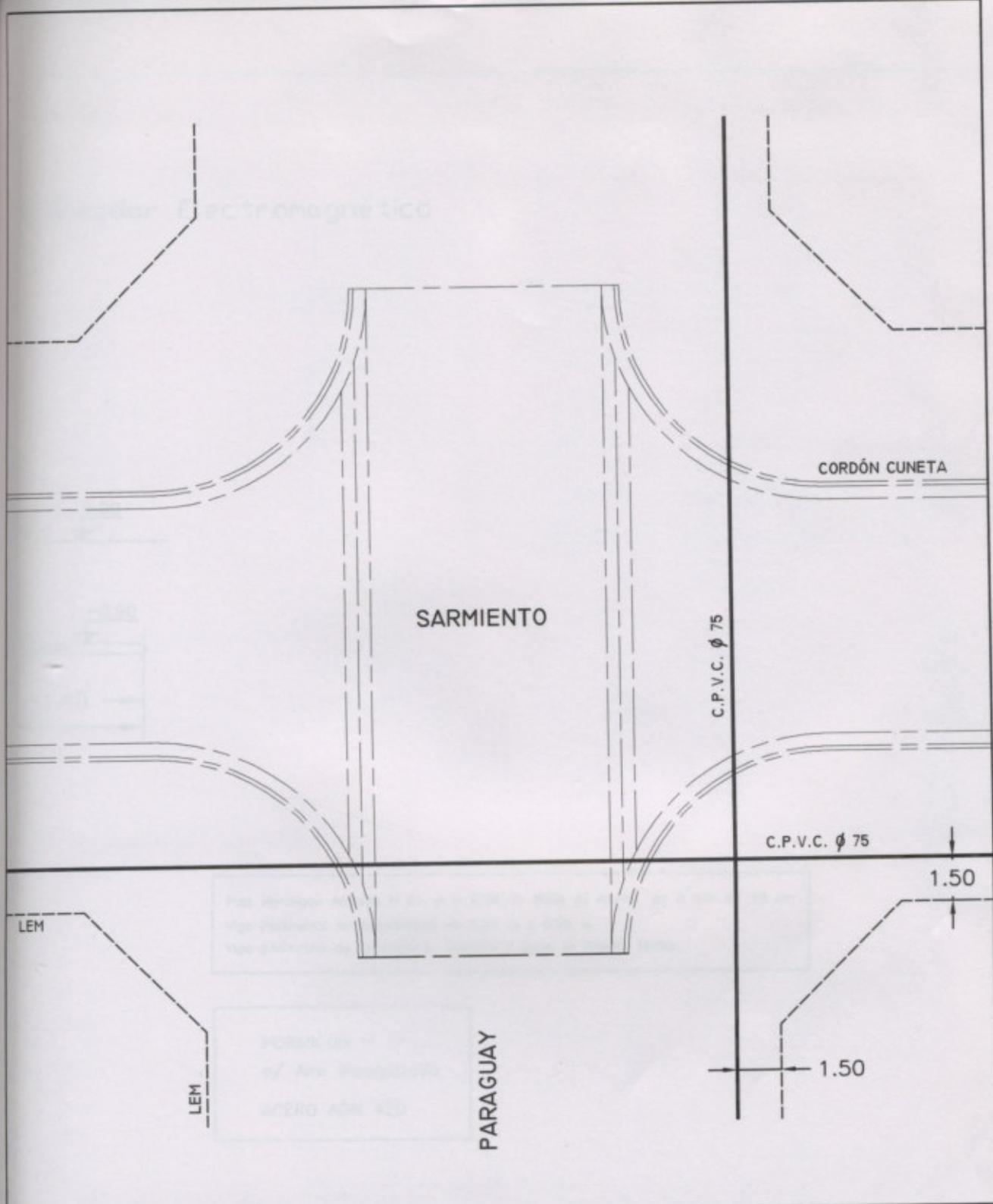
FECHA:  
DICIEMBRE 2005

APROBADO

REVISADO

DIBUJADO

PLANO :  
4.0



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN  
AGUA POTABLE - SAN EDUARDO

ESCALA:  
ESC. 1:200

FECHA:  
DICIEMBRE 2005

TÍTULO:  
DETALLE ESQUINA SARMIENTO Y PARAGUAY

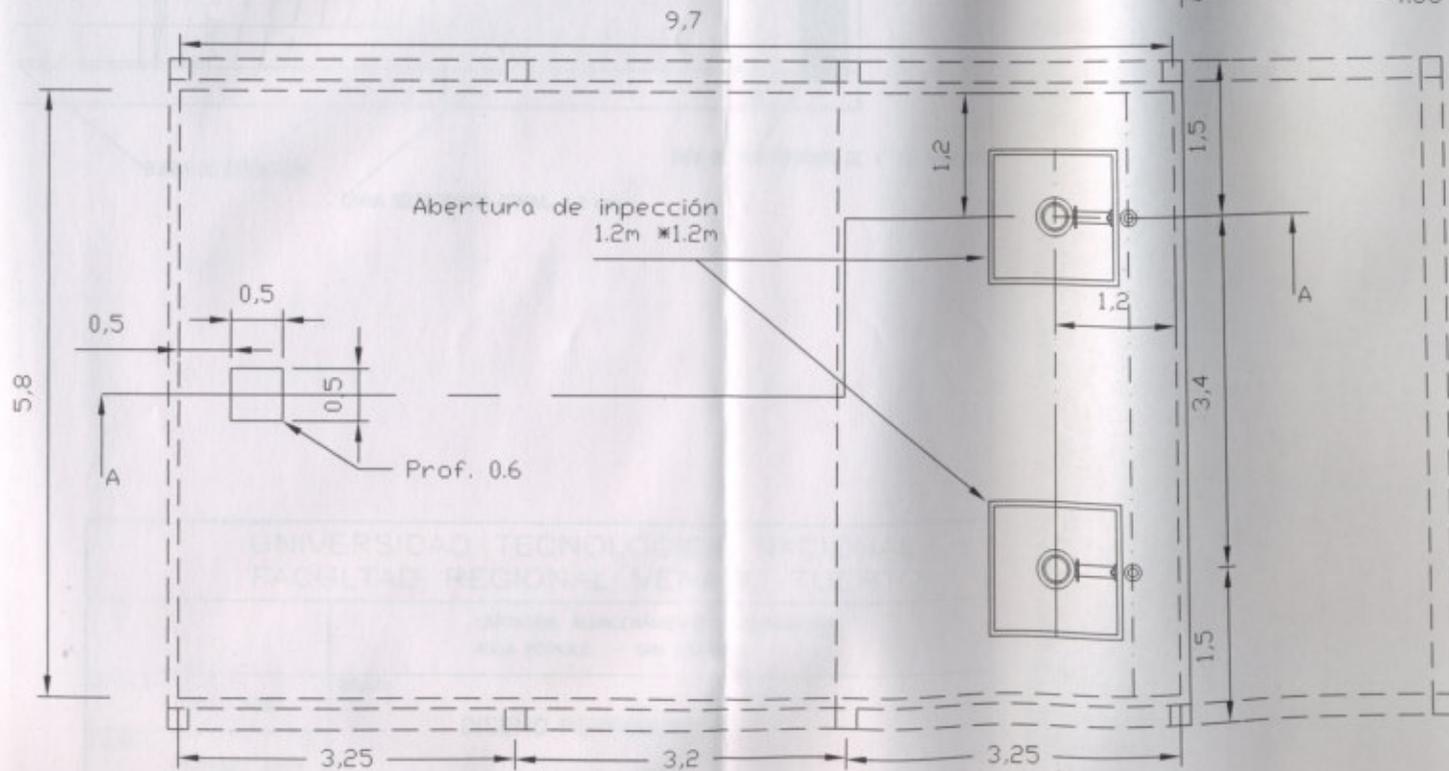
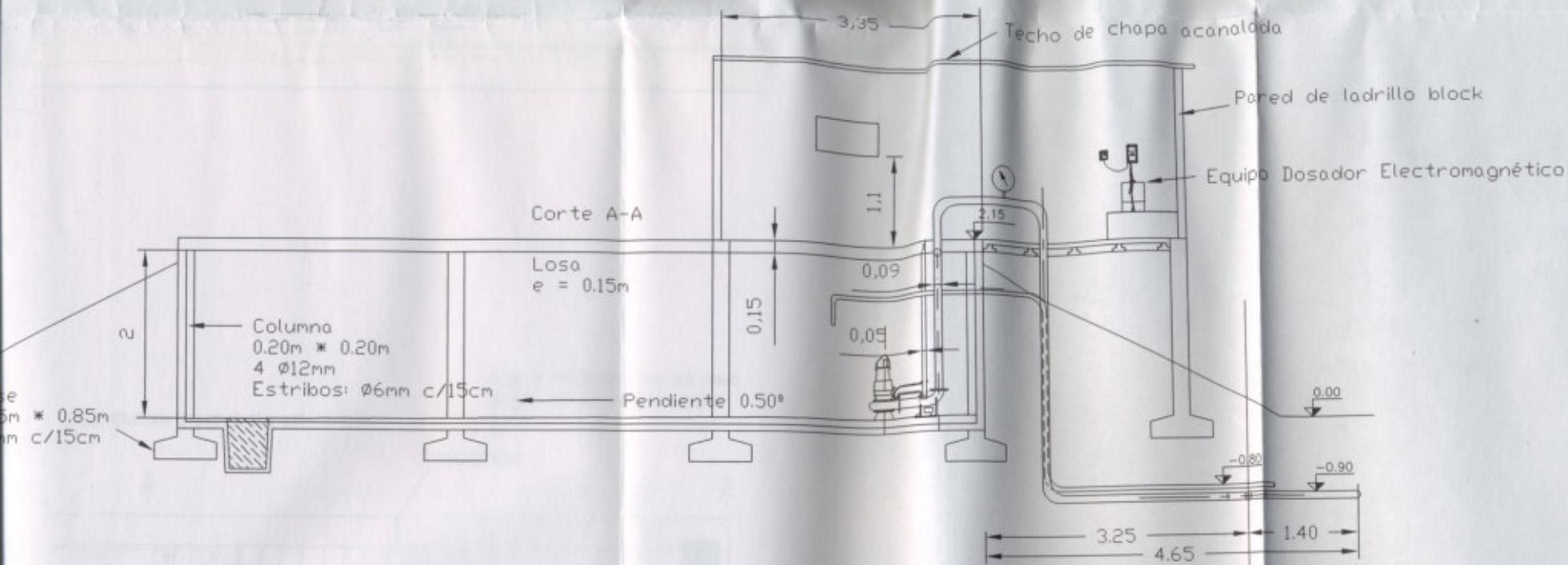
APROBADO

REVISADO

DIBUJADO

PLANO :

4.1



Piso Hormigón Armado H 21,  $e = 0,08$  m. Malla de Hierro de 6 mm c/  
Viga Perimetral de Encadenado de 0,20 m x 0,20 m  
Viga perimetral de Encadenado Superior y Base de Asiento techo.

HORMIGÓN H 21  
c/ Aire Incorporado  
ACERO ADN 420

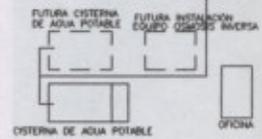
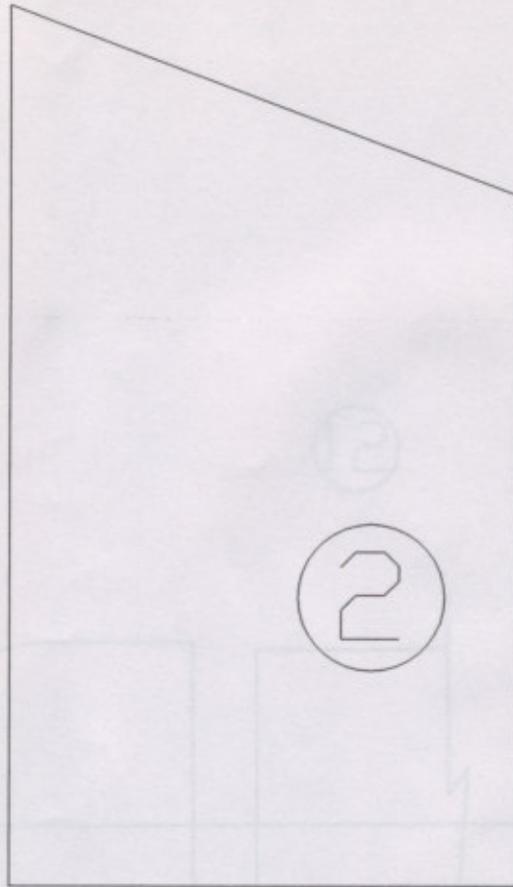
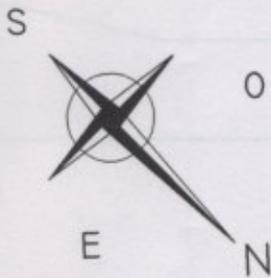
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA  
FACULTAD REGIONAL VENADO

		CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE - SAN EDUARDO	
ESCALA:	1:50	TÍTULO:	
FECHA:	DICIEMBRE 2005	CISTERNA	
APROBADO		REVISADO	DIBUJADO



D

2



PERFORACION N° 2

Coleto de Impulsión Ø 100

180,00

60,00

60,00

Coleto de Impulsión Ø 110

PERFORACION N° 1

AV. INDEPENDENCIA

AV. 3 DE FEBRERO

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN  
AGUA POTABLE - SAN EDUARDO

ESCALA:  
ESCALA 1:1000

TITULO:

FECHA:  
DICIEMBRE 2005

UBICACIÓN DE LAS PERFORACIONES

APROBADO

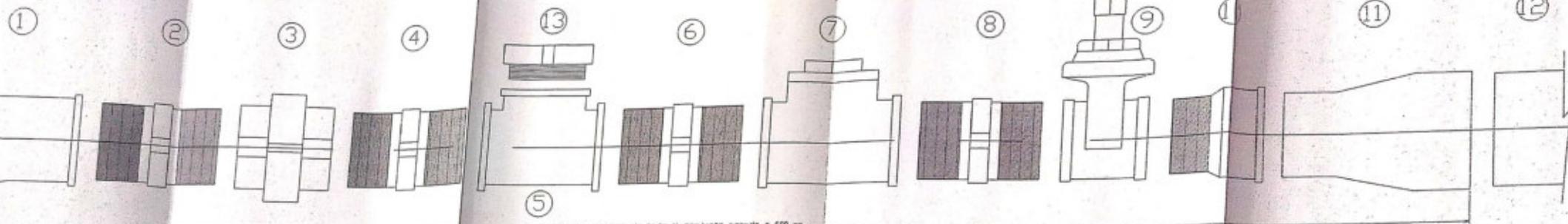
REVISADO

DIBUJADO

PLANO :

7

# DETALLE DE ACCESORIOS DE SALIDA DE POZOS DE CAPTACIÓN



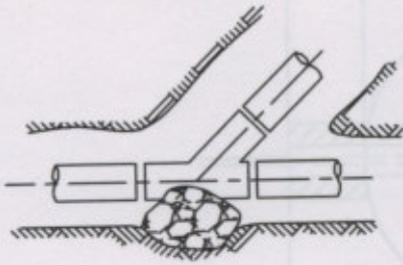
Longitud aproximada de todo el conjunto armado = 600 mm.

## REFERENCIAS

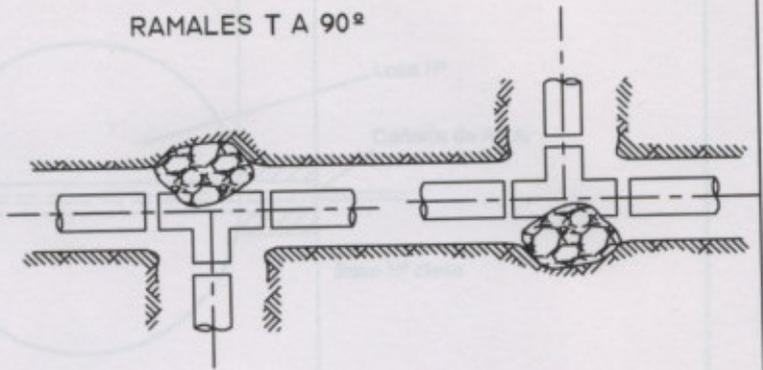
- 1- Codo de HPG<sup>a</sup> M-H de 2 1/2"
- 2- A.A.B - ENTRE-ROSCA CON TUERCA DE HPG<sup>a</sup> de 2 1/2"
- 3- Unión doble de HPG<sup>a</sup> de 2 1/2"
- 5- Tee de HPG<sup>a</sup> de 2 1/2"
- 7- VÁLVULA DE RETENCIÓN DE BRONCE de 2 1/2"
- 9- VÁLVULA EXCLUSA DE BRONCE de 2 1/2"
- 10- MANGO DE PVC de 2 1/2" ROSCADO A de 3" ENCHUFE
- 11- MANGO DE PVC de 3" ESPIGA A de 1 1/2" MM ENCHUFE
- 12- CAÑO DE PVC de 1 1/2" MM CLASE 10 PARA AGUA POTABLE

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL			
FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO			
CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN			
AGUA POTABLE - SAN EDUARDO			
ESCALA	1:25	TÍTULO	DETALLES ACCESORIOS DE SALIDA
FECHA	NOVIEMBRE 2005	PLANO	5
APROBADO	REVISADO	ELABORADO	

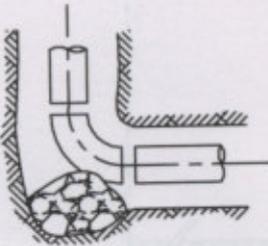
RAMALES T A 45°



RAMALES T A 90°



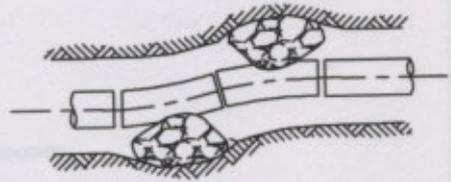
CURVA A 45°



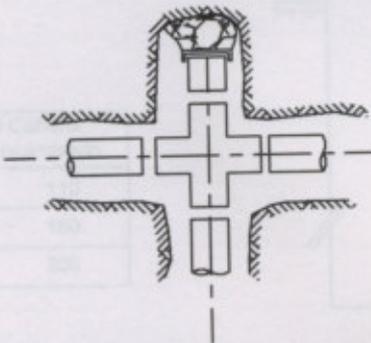
TAPON



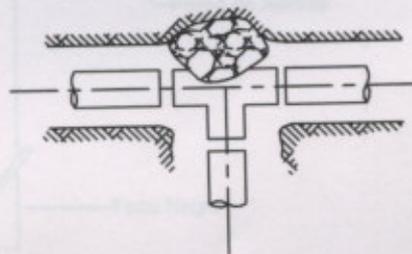
CURVAS A 22°30'



TALÓN Y RAMAL



RAMAL T A 90°



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN  
AGUA POTABLE - SAN EDUARDO

ESCALA:

TÍTULO:

DETALLE DE APOYOS

FECHA:

DICIEMBRE 2005

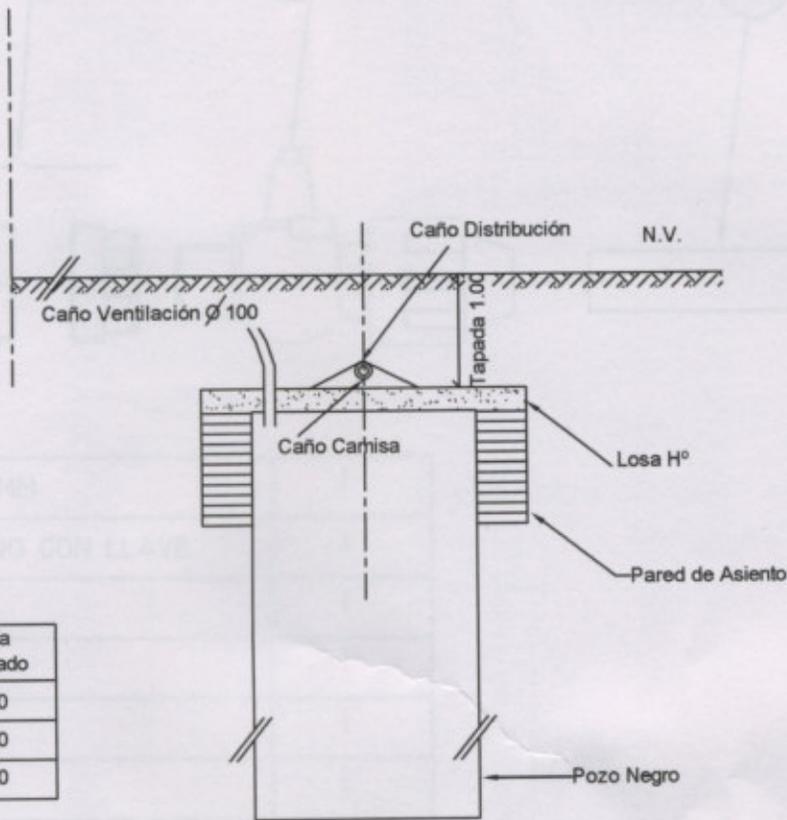
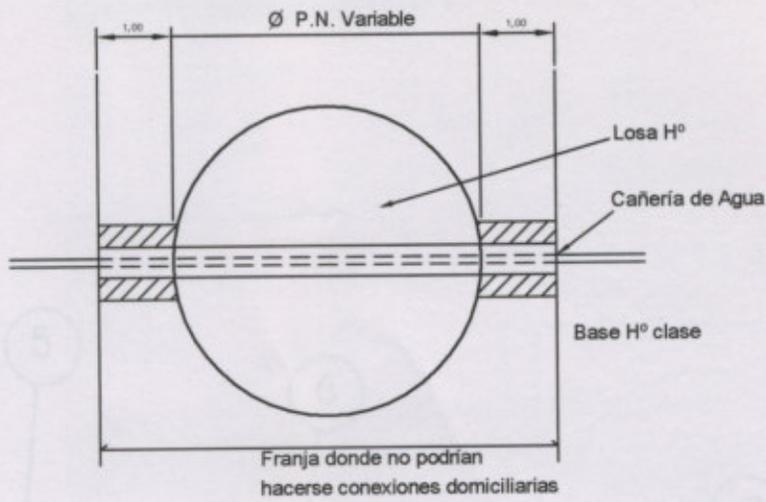
PLANO :

APROBADO

REVISADO

DIBUJADO

9



Ø PVC	Ø Cañería Encamisado
75	110
110	160
160	200

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN  
AGUA POTABLE - SAN EDUARDO

ESCALA:

TÍTULO:

DETALLE CRUCE DE POZOS NEGROS

FECHA:

DICIEMBRE 2005

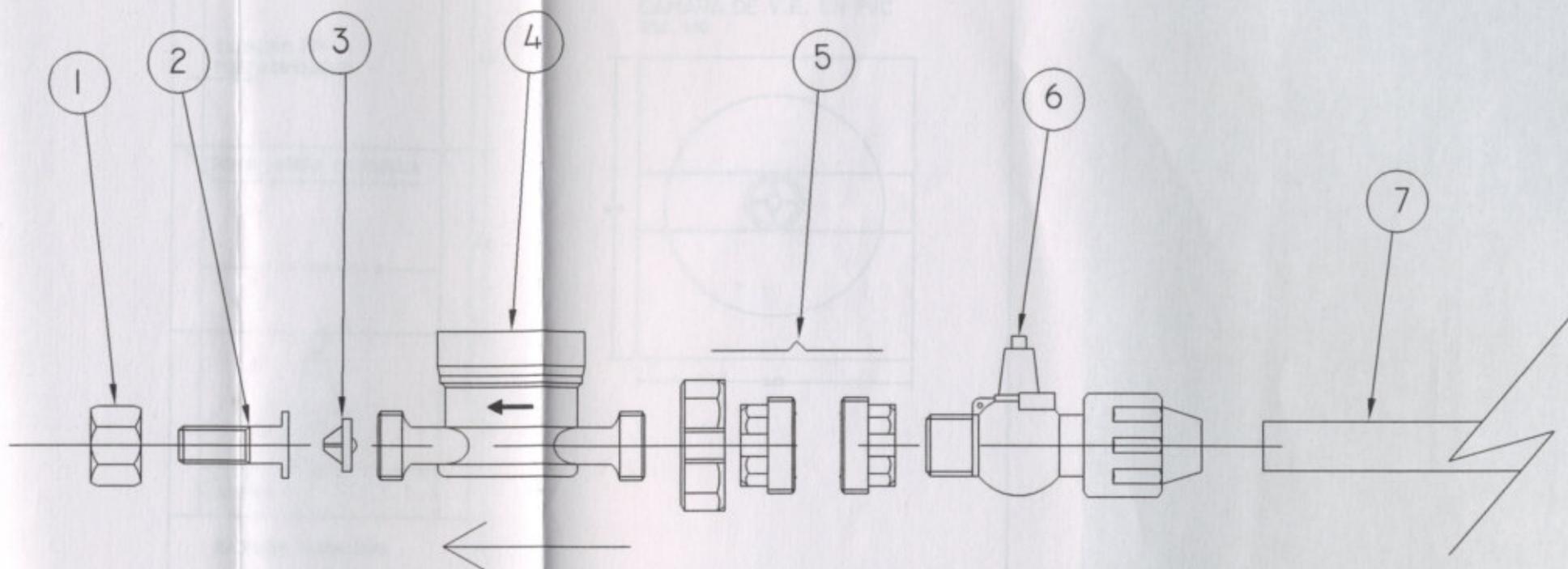
APROBADO

REVISADO

DIBUJADO

PLANO :

10



7	TUBO DE POLIETILENO 20 MM	1
6	ADAPTADOR DE POLIETILENO CON LLAVE	1
5	UNIÓN DOBLE	1
4	MEDIDOR	1
3	VÁLVULA DE RETENCIÓN	1
2	RACORD 1/2"	1
1	TUERCA PROVISTA CON EL MEDIDOR	1
N°	DESCRIPCION	CANT.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN  
AGUA POTABLE - SAN EDUARDO

ESCALA:

1:20

TITULO:

CONEXIÓN DOMICILIARIA

FECHA:

DICIEMBRE 2005

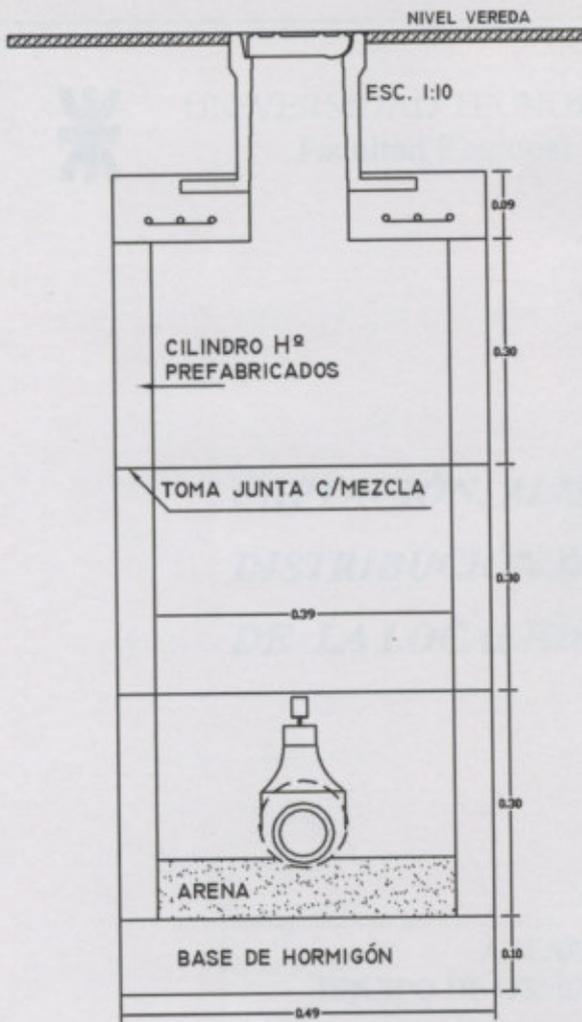
APROBADO

REVISADO

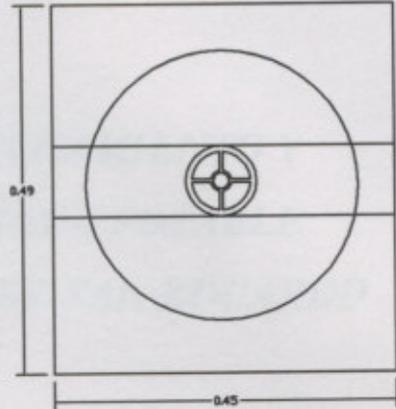
DIBUJADO

PLANO :

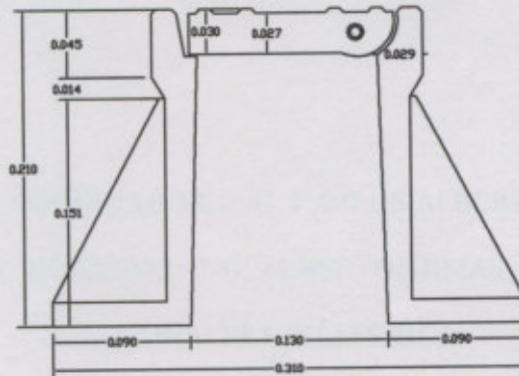
11



CAMARA DE V.E. EN PVC  
ESC. 1:10



DETALLE CAJA FORMA BRASERO  
ESC. 1:20



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN  
AGUA POTABLE - SAN EDUARDO

ESCALA:

TÍTULO:

CÁMARA PARA VÁLVULA ESCLUSA

FECHA:

DICIEMBRE 2005

PLANO :

APROBADO

REVISADO

DIBUJADO

12



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
Facultad Regional Venado Tuerto

***CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y  
DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE  
DE LA LOCALIDAD DE SAN EDUARDO***

**ANEXO I:  
EQUIPO DE ÓSMOSIS INVERSA**

COORDINADOR: ING. CARLOS ALBERDI

DIRECTOR: ING. ALBERTO ARMAS

ALUMNA: PRATELLI ERICA

INGENIERÍA CIVIL  
Año 2005



## **ANEXO I: EQUIPO DE OSMOSIS INVERSA**

De acuerdo a lo expuesto en el tema Tratamiento, y habiendo adoptado el sistema de Osmosis Inversa se exponen sus principios de funcionamiento y beneficios.

### **OSMOSIS INVERSA**

Se conoce como Osmosis Inversa (OI) al proceso de separación por membrana que es capaz de rechazar contaminantes tan pequeños como 0.0001mm. La OI es el nivel más fino de filtración posible, puede describirse como un proceso de difusión controlada en que la transferencia de masa de iones a través de la membrana está controlada por difusión. Consecuentemente, este proceso puede llevar a la remoción de sales, durezas, patógenos, turbidez, compuestos orgánicos sintéticos, pesticidas, y la mayoría de los contaminantes del agua potable conocidos hoy en día.

El rechazo de sales disueltas de una membrana de OI se encuentra entre el 95 y 99.9 %.

El campo de aplicaciones de esta tecnología es muy amplio, siendo las más comunes:

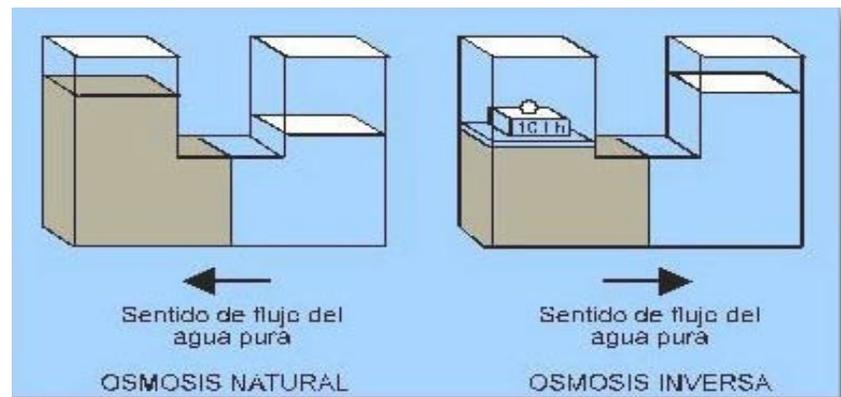
- Industria farmacéutica.
- Industria electrónica.
- Industria de la alimentación y bebida.
- Industria química.
- Industria agrícola-ganadera.
- Tratamientos de agua para generadores de vapor.
- Tratamiento de agua para procesos industriales.
- Torres de enfriamiento.
- Agua destilada, bidestilada y tridestilada.
- Producción de hielo.
- Potabilización de agua.
- Recuperación de aguas de desecho.



### Teoría de Osmosis Inversa

Cuando una solución de sales es separada de un agua desmineralizada mediante una membrana semipermeable, la mayor presión osmótica de la solución de sales produce un flujo de agua desde el compartimiento de agua desmineralizada. El agua fluiría y diluiría la solución concentrada hasta que se equilibre la presión osmótica con la presión hidráulica de la columna de agua, fig.1. Si ahora, se aplica presión en este lado, es posible hacer fluir el agua en la dirección inversa, concentrando nuevamente esta solución, aún hasta niveles de concentración mayores a los iniciales. Este proceso se define como OI.

### Fenómeno de Osmosis y Osmosis Inversa



### Membrana de Osmosis Inversa

Las membranas de OI se clasifican de acuerdo con la morfología de su sección transversal en asimétricas y de película delgada compuesta.

Las membranas asimétricas fueron desarrolladas en 1962 y emplean polímeros de acetato de celulosa y poliamidas aromáticas. Estas membranas tienen una capa densa y delgada para rechazar sales y una capa gruesa de soporte poroso, ambas del mismo material.

- Ventajas:

- Bajo costo.



- Resistencia al Cloro.
- Desventajas:
  - Presentan hidrólisis por ácidos y bases.
  - Tienen un rechazo marginal de sales.
  - Temperatura máxima de operación 30° C.
  - Son biodegradables.

Las membranas de película delgada compuesta tienen una capa de barrera delgada superior y una sub-capa porosa de material diferente. La capa de barrera puede ser seleccionada para proveer alto rechazo de sales y alto flujo de permeado y la sub-capa puede ser optimizada en porosidad, fortaleza, y resistencia a la compactación.

Estas son las más usadas comercialmente en las aplicaciones de tratamiento de agua, y las encontraremos mayormente en las dos configuraciones mas conocidas, fibra hueca y enrollada en espiral, siendo estas últimas las de mejor desempeño y mejor relación costo-beneficio.

Clases de contaminantes:

- No Iones.
- Iones
- Partículas.
- Compuestos orgánicos.
- Gases.

Dependiendo de la aplicación es necesario remover algunos de ellos. El sistema de tratamiento dependerá de la calidad de agua tratada requerida y de la clase y concentración de especies en el agua de alimentación.

Además del tamaño de lo que se quiere remover, es importante conocer su



concentración en la alimentación, así como, el nivel máximo permitido en el agua tratada.

La concentración de impurezas en el agua de alimentación depende del tipo de fuente de agua tratada.

Agua de mar.

Agua de pozo.

Agua superficial (Lagos, Ríos, etc.).

Agua recuperada.

Normalmente el agua de mar puede tener hasta 50.000 ppm de sólidos disueltos. Las otras fuentes de agua varían su concentración dependiendo del lugar de la fuente y de la época del año.

Si comparamos los sistemas de OI e Intercambio Iónico (II), para un análisis costo beneficio, encontraremos nuestro punto de equilibrio en las 100 ppm. Es decir, para aguas de alimentación con contenido salino menor a 100 ppm, es mas favorable la tecnología de II, quedando el resto del espectro para los sistemas de membrana.

Dependiendo del nivel de sólidos disueltos se selecciona el tipo de membrana a utilizar.

Cada tipo de membrana trabaja a una determinada presión. Los rangos de operación se encuentran entre los 50 ppm y 50.000 ppm de concentración y, 300 psi y 1000 psi la presión aplicada respectivamente.

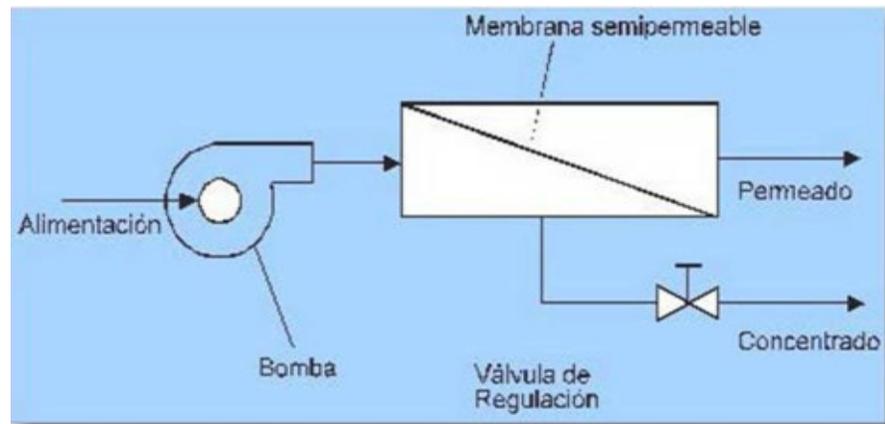
Ventajas de los sistemas de Osmosis Inversa

- Agua de alta pureza.
- Fácil de instalar y expandir.
- Simple operación.



- No genera efluentes agresivos.
- Ambientalmente amigable.
- No requiere regeneraciones.
- Bajos costos de operación y mantenimiento.

#### Diagrama Tecnológico



La fig.2 ilustra en forma simplificada un equipo de OI. Aplicando presión a la corriente de alimentación se producen dentro de la membrana dos corrientes de flujo continuo: permeado y concentrado. La corriente de concentrado, de mayor contenido de sales es descartada, o en algunos casos utilizada para agua de servicio, en tanto que el permeado se constituye en el producto del proceso, agua prácticamente libre de sales u otro tipo de compuestos.

El flujo de permeado es proporcional a la presión aplicada menos el diferencial de presión osmótica, mientras que el flujo de sales es función de la diferencia de concentraciones de los sólidos disueltos a través de la membrana.

El flujo de permeado depende, además de la presión aplicada, de la temperatura del agua de alimentación.

A mayor temperatura, mayor será el caudal de permeado.

Descripción de un sistema de Osmosis Inversa



#### Pretratamiento

Una bomba auxiliar es la encargada de vencer la caída de presión en los filtros y proveer la presión adecuada en la entrada de la bomba de alta presión. La cadena de filtros micrónicos, prefiltrado final de 5 mm, remueve todas las partículas gruesas para evitar un ensuciamiento prematuro de las membranas, mientras que un manómetro aguas arriba y otro aguas abajo permite monitorear la caída de presión en los filtros para determinar el momento del recambio.

La electroválvula de entrada aísla hidráulicamente las membranas de OI cuando el equipo se encuentra fuera de operación. Debido a que los sistemas de membranas concentran sales por encima de su límite de solubilidad, es necesario, en la mayoría de los casos, la dosificación de anticrustante para evitar depósitos de sales poco solubles sobre las membranas.

#### Ósmosis Inversa

Básicamente, los sistemas de membranas están compuestos por una bomba de alta presión, un arreglo de membranas, y un juego de válvulas de regulación. La cantidad de membranas y la configuración adoptada se determina en base al caudal a tratar por medio de un programa de simulación provisto por el fabricante de membranas.

Los datos a considerar son: caudal a tratar, calidad del agua de alimentación, temperatura y calidad deseada en el producto. A partir de la simulación se determina el punto apropiado de operación del sistema. Es de gran importancia que estos parámetros de diseño se cumplan, ya que de esta forma el fabricante asegura el buen funcionamiento del equipo.

#### Almacenamiento

Un sistema de OI opera a caudal constante. Debido a que estos pueden funcionar las 24 hs. del día, en casos donde el requerimiento de agua sea de menor tiempo, se podría almacenar agua en una cisterna durante las horas del día donde no haya consumo de agua y luego consumir a mayor caudal que el de



producción del equipo.

El dimensionamiento de dicho tanque está ligado a la producción del sistema y el consumo requerido.

Diseño de un sistema de Osmosis Inversa

Los módulos de OI suelen acoplarse en paralelo o en serie en función de los caudales y las características del agua a tratar. El concentrado se distribuye en paralelo en cada etapa del arreglo y pasa de un arreglo a otro mientras que el permeado es colectado en forma simultánea de cada elemento o carcasa conformando una única corriente de producto.

Según la cantidad de etapas y las concentraciones de iones pueden lograrse aprovechamientos de agua entre el 15 y 80% para un primer paso.

En algunos casos es posible reducir el número de elementos o etapas requeridas recirculando parte del concentrado.

Una vez diseñado, quedarán definidas todas las variables de operación: caudales, caídas de presión en cada etapa, características químicas de cada corriente, etc.

Tratamiento químico del agua de alimentación

El problema más crítico a enfrentar en la operación de un sistema de OI es la posibilidad de ensuciamiento.

Entre las sustancias que provocan el ensuciamiento podemos encontrar:

- Hidróxidos metálicos.
- Coloides y partículas.
- Sustancias orgánicas y biológicas.
- Precipitado de sales poco solubles.

Los procedimientos de limpieza química son efectivos, pero dicha limpieza no debería transformarse en sustituto de un pretratamiento adecuado.

Los limpiadores no son generalmente efectivos en un 100% e incluso algunos podrían afectar el rechazo de sales de la membrana. Con un adecuado



pretratamiento, un equipo de Osmosis Inversa, no debería ser limpiado más de una vez al año y la vida de las membranas debería ser de 5 años.

Cualquiera sea el tipo de ensuciamiento se verán incrementos en la presión diferencial de cada arreglo o en la conductividad del agua tratada.

El pretratamiento puede incluir algunas de las siguientes etapas:

- Filtración multimedia.
- Filtración por cartucho.
- Eliminación de cloro.
- Ablandamiento.
- Ajuste de pH.
- Irradiación Ultravioleta
- Coagulación / floculación
- Ultrafiltración





**1. Objetivo**

**2. Detalles generales del proyecto**

- 2.1 Sistema de bombeo de baja presión
- 2.2 Dosificación antincrustante
- 2.3 Etapa de pre-filtración
- 2.4 Aspectos tecnológicos de relevancia

**3. Propuesta técnica**

- 3.1 Sistema de Ósmosis Inversa N-8.20
- 3.2 Síntesis operativa del sistema
- 3.3 Control de Operación línea N-8.20

**4. Propuesta comercial**

- 4.1 Oferta comercial



## > 1. Objetivo

La planta de tratamiento ofrecida ha sido calculada para producir un caudal de 20.000 lt/h de agua desmineralizada (N-8.20) partiendo de un agua de alimentación con un valor máximo de 1.100 ppm como valor de sólidos totales disueltos (TDS).

Esta calidad del agua de alimentación permitirá producir un agua desmineralizada con un valor inferior a 70 ppm como valor de TDS.

En cuanto a los variables de diseño, hemos tomado en cuenta: una automatización de alto nivel, la utilización de componentes de primera línea y la minimización de costos operativos.



## 2. Detalles generales del proyecto

Paralelamente a las especificaciones técnicas propiamente dichas, se suceden las siguientes instancias que optimizarán el rendimiento del sistema, a saber



### 2.1 Sistema de bombeo de baja presión

Los sistemas de membranas operan con presiones del orden de 10 Kg/cm<sup>2</sup>, desarrolladas por una bomba centrífuga multietapa.

Para el correcto funcionamiento del equipamiento propuesto es necesario asegurar, al ingreso, un caudal mínimo de 20 m<sup>3</sup>/h a una presión de 2 Kg/cm<sup>2</sup> pudiendo generarse a través del uso de un sistema de bombeo de baja presión en caso que la línea de alimentación no pueda entregar el caudal mencionado a la presión requerida.

A fin de mantener la vida útil de las membranas del sistema, se hace estrictamente necesario que el agua cruda carezca totalmente de cloro, debiendo instalarse, de ser necesario, un sistema de dosificación de secuestrante de cloro.



### 2.2 Dosificación antincrustante

En esta etapa se evitará la precipitación de sales con bajo producto de solubilidad sobre la superficie de la membrana mediante la adición de productos químicos.

La calidad de este tipo de productos es de gran importancia, pues permite que el sistema opere perfectamente, logrando de esta forma, mantener el mayor



valor de recuperación de diseño posible (relación entre el agua producida y el agua de alimentación) a través del tiempo, minimizando el caudal de concentrado (descarte de agua con alto contenido de sales). A su vez, son variables íntimamente ligadas a la calidad, la vida útil de las membranas y la frecuencia de los trabajos de mantenimiento.

### ➤➤ 2.3 Etapa de pre-filtración

En este paso se eliminarán las partículas en suspensión que puedan depositarse sobre la superficie de la membrana, haciendo disminuir el área efectiva, lo que se traduce en una paulatina disminución en el caudal de agua tratada hasta su total taponamiento.

En base a esta premisa, se incluirá una cadena de filtración de 5 micrones, la cual puede considerarse como la mínima aceptable, ya que no nos han sido informadas las características del agua de alimentación en cuanto a la distribución de partículas presentes en la misma.

### ➤➤ 2.4 Aspectos tecnológicos de relevancia

- La provisión incluye el Sistema de monitoreo a distancia, que nos permite conocer en tiempo real el estado de toda planta instalada, pudiendo predecir cualquier acción de mantenimiento correctivo que fuese necesario efectuar, así como también definir con total exactitud los períodos de mantenimiento preventivo normales y habituales. Este servicio contribuye a mantener un alto promedio de vida útil de las membranas de Ósmosis Inversa.
- La tecnología de filtración a instalar será marca Pall Technologies, debido a la calidad de la obra a instalar y los requerimientos necesarios. La línea a



utilizar será High Flow, por una cuestión de calidad y costos operativos.

- La Bomba de alta Presión garantiza la presión necesaria para vencer la presión osmótica de la solución y la correspondiente pérdida de carga de las membranas. La selección del material de la bomba está directamente relacionada con los problemas de corrosión que pueden ocurrir por el contenido de sales del agua a tratar. Hay que tener en cuenta que no solo se trata de preservar la vida útil de la unidad de bombeo, sino también que óxidos metálicos tanto solubles como particulados puedan ingresar a las membranas y producir daños como formación de depósitos y erosión por los mismo.
- El tablero de operación y control permite comandar y monitorear el funcionamiento de la planta de forma tal que el operador tenga permanente control de la composición físico – química del agua a través de la lectura de conductividad.
- La etapa de dosificación se encuentra 100% automatizada por medio de un control de nivel y alarma. De esta forma se evitará el funcionamiento de la unidad sin antincrustante. Recordemos que este paso es de vital importancia para evitar el taponamiento de las membranas.

**3. Propuesta técnica**

En esta sección daremos respuesta técnica al requerimiento inicialmente planteado.

**3.1 Sistema de Ósmosis Inversa N-8.20****Especificaciones de performance**

Producción (m <sup>3</sup> /h)	30 (N-8.20)
TDS en agua de alimentación (mg/l)	1000
Temperatura del agua de alimentación (°C)	18
Turbiedad máxima del agua de alimentación (NTU)	1.0
SDI máximo admisible en agua de alimentación	3
Tolerancia de Cloro, Fenoles, Hidrocarburos, Grasas y Aceites (mg/l)	0
Recuperación (%)	75
TDS en el producto (mg/l)	< 70
Presión mínima de línea requerida (Kg/cm <sup>2</sup> )	2

**Especificaciones de los componentes**

Control de operación	Automatizado por PLC
Señalización (en panel)	Encendido, Nivel, baja presión y alarmas
Alarmas	Baja presión Sobrecarga (Fallas en bombas) Falta de antincrustante Falla de niveles de permeado Alta recuperación Conductividad alta de permeado Error en actuación de válvulas Falta de aire comprimido
Válvula de alimentación	Válvula esférica actuada de 4"
Corte por baja presión	Mediante presostato
Conductímetro	Digital
Manómetros	Filtro, bomba alta presión, arreglos, y concentrado
Válvula reguladora de caudal	Esférica con actuador manual, en alimentación
Válvulas reguladoras de presión	Globo, en concentrado



PROYECTO INTEGRADOR FINAL: CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE SAN EDUARDO

ALUMNA: PRATELLI ERICA

DIRECTOR: ING. ALBERTO ARMAS

Sistema de lavado automático	Durante 2 minutos cada 2hs.
Caudalímetros	Permeado y Concentrado Burkert 8020
Bomba de alta presión	Centrífuga vertical Multietapa
Dosificación de antincrustante	Reservorio y bomba dosificadora
Bomba de baja presión (Opcional)	Centrífuga vertical Multietapa

### Especificaciones del equipamiento

<b>Filtración de cartucho</b>	<b>Marca Pall o similar</b>
Membrana	Marca Hydranautics o similar
Tamaño de membrana	8" x 40"
Cantidad de membranas	16 (N-8.20)
Carcasas	Marca Bel o Code line
Tamaño de carcasas	8" x 200" (N-8.20)
Cantidad de carcasas	5 (N-8.20)
Tipo de arreglo	3x4, 1x4 (N-8.20)
Bomba principal (alta presión)	Grundfos Serie CR 30-4 (N-8.20)
Potencia del motor	25 HP para UTK-83
Alimentación eléctrica	3 x 380-415 V, 50 Hz.
Bomba dosificadora	Marca: Dosivac - Modelo: Millenium
Alimentación eléctrica	1 x 220 V 50 Hz.
PLC	Marca Siemens - Línea S7-200 o similar.
Alimentación eléctrica	3 x 380-415 V, 50 Hz.
Bomba baja presión Opcional)	Grundfos Serie CR 30-1 (N-8.20)

### Materiales de construcción

Estructura	Hierro pintado al epoxi
Tablero eléctrico	Gabinete chapa pintada al epoxi IP54
Cañerías de alta presión	Acero inoxidable
Cañerías de baja presión	PVC PN 16
Cañerías de permeado	PVC PN 16
Membranas de ósmosis inversa	Poliamida (TFC)
Presostato	Bronce



Carcasas para filtros	PVC
Bomba principal (alta presión)	Acero inoxidable
Carcasas	PRFV 300 psi
Válvula reguladora de presión	Acero Inoxidable AISI 316
Válvulas reguladoras de caudal	Acero inoxidable AISI 316
Válvula solenoide de lavado automático	Bronce
Válvula actuada de alimentación	Acero inoxidable AISI 316
Caudalímetros	PVDF



### 3.2 Síntesis operativa del sistema

#### Datos fluidos dinámicos

Caudal impulsado por la bomba	25 m <sup>3</sup> /h (N-8.20)
Caudal de agua permeada	18 m <sup>3</sup> /h (N-8.2 0)
Caudal de agua concentrada	7 m <sup>3</sup> /h (N-8.20)
Caudal de agua de recirculación	0 m <sup>3</sup> /h
Presión de alimentación	12.6 Kg/cm <sup>2</sup>



### 3.3 Control de operación línea N-8.20

La confiabilidad del sistema esta asegurada a través de la utilización de un PLC marca Siemens modelo S7-200 el cual otorgará al equipamiento una mayor seguridad operativa, siendo posible su ampliación para cubrir necesidades futuras.

#### **Automatismo. Especificaciones generales**

El PLC automatizará en forma total el funcionamiento del sistema de membranas, por lo que la incidencia del operador ha sido reducida a un nivel mínimo.



A su vez, efectuará el control de las secuencias de arranque, operación y parada, monitoreando los puntos críticos de la lógica secuencial de funcionamiento, tales como presiones, sobrecarga y falta de fase.

De esta manera, el equipamiento queda protegido frente a cualquier anomalía, deteniéndose en forma automática y generando la señal de error correspondiente, de modo que el operador puede identificar inequívocamente el origen de la falla y efectuar la corrección adecuada.

La intercomunicación entre el PLC y los distintos sensores, como ser presostatos, niveles y protecciones térmicas, se realizará a través de tensiones de 24 VCC, lo que limita los puntos de tensiones riesgosas a interiores de tableros y borneras de bombas. De esta manera, todos los elementos eléctricos y/o electrónicos que puedan tener contacto con el agua, operarán a una tensión segura para el personal operativo de la planta.

### **Instrumentación**

El equipamiento posee todo el instrumental necesario para ser monitoreado y controlado, a saber:

- **Conductímetro digital de permeado.** Posibilita el control de la calidad de agua producida por la planta en forma on-line.
- **Panel de manómetros centralizado.** El control de las presiones es uno de los parámetros vitales de funcionamiento en un sistema de ósmosis inversa. Además, brinda información sobre el estado de los prefiltros (ensuciamiento).



➤ **Caudalímetros de permeado y concentrado.** Otro de los parámetros fundamentales a controlar para verificar el correcto punto de operación del sistema.

➤ **Interfase con el operador:** Tablero de control, operación e indicación de fallas y alarmas. Este módulo centraliza las operaciones de maniobra y toda la información operativa de funcionamiento y alarmas. Incluye los indicadores digitales de conductividad, un mímico de funcionamiento que describe el status de cada componente del sistema (bombas, válvulas, etc.) e indicaciones luminosas que registran las eventuales fallas. Estas se presentan en tres formatos simultáneos: en forma visual -mediante torre de alarma-, en forma auditiva -mediante campana de alarma-, y en forma descriptiva -mediante la información que brinda el *display* de estado del sistema, indicando el motivo de la falla-.

➤ **Lavado automático**

Esta función adicional efectuada por el PLC produce un lavado rápido (fast-flush) programado cada dos horas. Dicho proceso aumenta el caudal de concentrado durante dos minutos, favoreciendo el barrido de depósitos sobre las membranas. De manera que, esta rutina totalmente automática, redundará en un incremento de la vida útil de las mismas.

Existe una segunda secuencia de lavado automático, llamada **lavado con permeado** que funciona de la siguiente manera: al encender el sistema se llena un tanque adicional al skid de la máquina que vaciará su contenido en las membranas cada vez que la máquina se detenga o se produzca una falla que permita realizar este proceso. Al igual que en el caso anterior, esto redundará en una vida útil más larga para las membranas, ya que cuando el equipamiento está parado por tanque lleno o por stand by, el agua que queda dentro de las mismas es agua permeada, y no agua cruda. Además se evitan grandes saltos en la



conductividad que normalmente se producen al arrancar los sistemas de ósmosis inversa.

## Detalles

### Sistema de control:

- Basado en PLC Siemens línea Simatic S7-200, modelo CPU 224 o similar.
- 24 entradas (24VCC) – 16 salidas a relé
- Módulo analógico, 4 entradas analógicas
- Registro de conductividades, caudales instantáneos y volúmenes totalizados
- Porcentaje de utilización: 70% de entradas – 70% de salidas
- Memoria disponible: 50% libre para ampliación / modificación del software
- Display de 2 x 20 caracteres, Siemens TD200
- Accionamientos manuales independientes para todos los componentes del sistema
- Salidas de PLC repetidas con relé
- Accionamientos de válvulas en 24 VAC
- Alimentación de sensores en 24 VCC

### El Sistema controla:

- Bomba auxiliar de presurización (provista por el cliente)
- Válvula actuada de alimentación
- Bomba dosificadora de antincrustante
- Bomba de alta presión
- Válvula actuada de lavado rápido (fast-flush)
- 

### Protecciones:

- Corte por baja presión en la entrada (falta de agua, prefiltros sucios)
- Corte por bajo nivel en el reservorio de antincrustante



- Corte por acuse de falla en las protecciones de los motores (falta de fase o sobrecorriente)
- Corte de emergencia mediante interruptor por golpe de puño
- Corte por recuperación alta (excesiva tasa de producción del sistema)
- Corte por conductividad de permeado excesiva (baja calidad del producto)
- Corte por mal funcionamiento de los actuadores de las válvulas
- Corte por falta de alimentación de aire

#### **Operaciones autónomas:**

- Arranque y parada automáticas por nivel de tanque de permeado
- Lavado automático (fast-flush) cada dos horas, mediante la apertura de válvula actuada en el concentrado que aumenta su caudal favoreciendo el barrido de sales.

#### **Señalización e instrumentación:**

- Equipamiento en operación
- Tanque lleno
- Falla por baja presión
- Falla por falta de antincrustante
- Falla por sobrecarga o falta de fase
- Falla de niveles de permeado
- Alta recuperación
- Conductividad alta
- Error en actuación de válvulas
- Falta de aire comprimido
- Stand-by (parada suave fin de producción; el sistema continúa con su rutina de lavados programados)
- Luces testigo tensión de fases
- Conductímetro digital de permeado
- Caudalímetros en permeado y concentrado. Lectura digital.



- Presión de entrada prefiltros
- Presión de salida prefiltros
- Presión de alimentación (salida bomba alta presión)
- Presión de entrada arreglo 1
- Presión de entrada arreglo 2
- Presión de concentrado
- Sinóptico de operación
- Señalización de Lavado automático (fast-flush)
- Horómetro de producción del sistema
- Señalización de volúmenes producidos, tratados y descartados de agua.
- Mímico descriptivo de funcionamiento del proceso con gráfico detallado en formato amplio
- Variables de salida
- Estado de operación del sistema
- Caudal de permeado, concentrado
- Conductividad de permeado
- Volumen producido



> 4. Propuesta comercial

>> 4.1 Oferta comercial

COTIZACIÓN

FECHA: 13/12/05

1.1 Datos del cliente

LOCALIDAD: SAN EDUARDO.

ÍTEM	CANT.	1.1.1.1.1.1.1 DESCRIPCIÓN	MODELO	PRECIO TOTAL \$ (PESOS)
1	1	Sistema de ósmosis inversa (18 m <sup>3</sup> /h de agua desmineralizada)	N-8.20	160.000.00

Los precios unitarios antes mencionados son en DOLARES no incluyen IVA.

Condiciones comerciales

- **Plazo de entrega:** 60/75 días luego de acreditado el anticipo.
- **Condiciones de pago:** 40% de anticipo, 40% contra aviso de equipo disponible en planta, 20% a 30 días de puesta en marcha.
- **Validez de la oferta:** 30 días corridos a partir de la fecha.



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
Facultad Regional Venado Tuerto

***CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y  
DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE  
DE LA LOCALIDAD DE SAN EDUARDO***

**ANEXO II:  
ANÁLISIS QUÍMICOS Y  
BACTERIOLÓGICOS DEL AGUA**

COORDINADOR: ING. CARLOS ALBERDI

DIRECTOR: ING. ALBERTO ARMAS

ALUMNA: PRATELLI ERICA

INGENIERÍA CIVIL  
Año 2005



**ANEXO II: ANÁLISIS QUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICOS DEL AGUA**

  
 Provincia de Santa Fe

  
 Secretaría de Medio Ambiente y  
 Desarrollo Sustentable

**CONTROL DE CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO**

---

Nro. análisis: 
Nro. muestra:

Fecha extracción: 30/06/2005      Fecha recepción: 30/06/2005

Extraída por: Haya-Ramanzin-Yommi.

Procedencia: Esc. Media N°368.

Domicilio: Urquiza 260.

Localidad: SAN EDUARDO

Fuente provisión: Pozo.

Sitio extracción: Bajada de tanque.

DPN: 10 m.      PP:

Expdte:

**ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO**

U.F.C. Aerobias mesófilas totales / ml.	334
N.M.P. Coliformes totales / 100 ml	4
N.M.P. Coliformes termotolerantes / 100 ml.	< 2,2
N.M.P. Escherichia coli / 100 ml.	< 2,2
Pseudomonas aeruginosa / 50 ml.	Ausencia

**Observaciones:**

**Resultados:**

De acuerdo a las determinaciones bacteriológicas realizadas, no cumple con lo reglamentado en la Ley Provincial N° 11.220 para aguas destinadas a consumo humano.

Santa Fe, laboratorio S.M.A. y D.S., Miércoles 6 de Julio de 2005

  
**BIOQUÍMICO MIGUEL ANGEL HAYE**  
 Director General de Laboratorio  
 Secretaría de Estado de Medio  
 Ambiente y Desarrollo Sustentable

Patricio Cullen 8161

(530041YC) Santa Fe  
 e-mail: smaes@ceinda.gov.ar  
 web site: http://smagjc.santafe.gov.ar/gobtracion/smaye

Tel./Fax: 0342 - 4579210/11/12



PROYECTO INTEGRADOR FINAL: CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE SAN EDUARDO

ALUMNA: PRATELLI ERICA

DIRECTOR: ING. ALBERTO ARMAS

  
 Provincia de Santa Fe

  
 Secretaría de Medio Ambiente y  
 Desarrollo Sustentable

### CONTROL DE CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO

**Nro. análisis:** 115     
 **Nro. muestra:** 2

Fecha extracción: 30/06/2005      Fecha recepción: 30/06/2005  
 Extraída por: Haye-Ramanzin-Yommi  
 Procedencia: Esc. Primaria N°6008.  
 Domicilio: Av. 11 de Setiembre 435.  
 Localidad: SAN EDUARDO .  
 Fuente provisión: Pozo (molino).  
 Sitio extracción: Bajada de tanque.  
 DPN: 10 m.      PP:  
 Expte:

#### ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO

U.F.C. Aerobias mesófilas totales / ml.	149
N.M.P. Coliformes totales / 100 ml	80
N.M.P. Coliformes termotolerantes / 100 ml.	50
N.M.P. Escherichia coli / 100 ml.	50
Pseudomonas aeruginosa / 50 ml.	Ausencia

**Observaciones:**

**Resultados:**

De acuerdo a las determinaciones bacteriológicas realizadas, no cumple con lo reglamentado en la Ley Provincial N° 11.220 para aguas destinadas a consumo humano.

Santa Fe, laboratorio S.M.A. y D.S., Miércoles 6 de Julio de 2005

  
**Biólogo MIGUEL ANGEL HAYE**  
 Director General de Laboratorio  
 Secretaría de Estado de Medio  
 Ambiente y Desarrollo Sustentable

Patricio Cullen 6161

(530049C) Santa Fe  
 e-mail: simoes@ceride.gov.ar  
 web site: http://imajic.santafe.gov.ar/gobernacion/smaye

Tel./Fax: 0342 - 4579210/11/12





PROYECTO INTEGRADOR FINAL: CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE SAN EDUARDO

ALUMNA: PRATELLI ERICA

DIRECTOR: ING. ALBERTO ARMAS

  
 Provincia de Santa Fe

  
 Secretaría de Medio Ambiente y  
 Desarrollo Sustentable

### CONTROL DE CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO

Nro. análisis: <input style="width: 50px;" type="text" value="117"/>	Nro. muestra: <input style="width: 50px;" type="text" value="4"/>
--	---

Fecha extracción: 30/06/2005      Fecha recepción: 30/06/2005  
 Extraída por: Haya-Ramanzin-Yommi.  
 Procedencia: Emilee Migliore.  
 Domicilio: 11 de Setiembre 580.  
 Localidad: SAN EDUARDO.  
 Fuente provisión: Pozo.  
 Sitio extracción: Directo de perforación.  
 DPN: 6 m.      PP:  
 Expte:

#### ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO

U.F.C. Aerobias mesófilas totales / ml.	39
N.M.P. Coliformes totales / 100 ml	< 2,2
N.M.P. Coliformes termotolerantes / 100 ml.	< 2,2
N.M.P. Escherichia coli / 100 ml.	< 2,2
Pseudomonas aeruginosa / 50 ml.	Ausencia

**Observaciones:**

**Resultados:**

Santa Fe, laboratorio S.M.A. y D.S., Miércoles 6 de Julio de 2005

  
**Blasquino MIGUEL ANGEL HAYA**  
 Director General de Laboratorio  
 Secretaría de Estado de Medio  
 Ambiente y Desarrollo Sustentable

Patricio Cullen 5151

(53004910) Santa Fe  
 e-mail: smaesf@ceride.gov.ar  
 web site: http://mgic.santafe.gov.ar/gobernacion/smayn

Tel./Fax: 0342 - 4579210/11/12



PROYECTO INTEGRADOR FINAL: CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE SAN EDUARDO

ALUMNA: PRATELLI ERICA

DIRECTOR: ING. ALBERTO ARMAS

  
 Provincia de Santa Fe

  
 Secretaría de Medio Ambiente y  
 Desarrollo Sustentable

### CONTROL DE CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO

<b>Nro. análisis:</b> <input type="text" value="118"/>	<b>Nro. muestra:</b> <input type="text" value="5"/>
--	---

Fecha extracción: 30/06/2005      Fecha recepción: 30/06/2005  
 Extraída por: Haye- Ramanzin- Yommi.  
 Procedencia: Norma Susan Gonzalez  
 Domicilio: Independencia 457  
 Localidad: SAN EDUARDO  
 Fuente provisión: Pozo.  
 Sitio extracción: Directo de perforación.  
 DPN: 5 m.      PP:  
 Expdte:

#### ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO

<b>U.F.C. Aerobias mesófilas totales / ml.</b>	<input type="text" value="&lt; 10"/>
<b>N.M.P. Coliformes totales / 100 ml</b>	<input type="text" value="2"/>
<b>N.M.P. Coliformes termotolerantes / 100 ml.</b>	<input type="text" value="&lt; 2,2"/>
<b>N.M.P. Escherichia coli / 100 ml.</b>	<input type="text" value="&lt; 2,2"/>
<b>Pseudomonas aeruginosa / 50 ml.</b>	<input type="text" value="Ausencia"/>

**Observaciones:**

**Resultados:**

Santa Fe, laboratorio S.M.A. y D.S., Miércoles 6 de Julio de 2005

  
**BIOTECNICO MIGUEL ANGEL HAYE**  
 Director General de Laboratorio  
 Secretaría de Estado de Medio  
 Ambiente y Desarrollo Sustentable

Patrio Cullen 6161

(53004)YC Santa Fe  
 e-mail: smaes@ceride.gov.ar  
 web site: http://magc.santafe.gov.ar/gobierno/smaye

Tel./Fax: 0342 - 4579210/11/12



PROYECTO INTEGRADOR FINAL: CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE SAN EDUARDO

ALUMNA: PRATELLI ERICA

DIRECTOR: ING. ALBERTO ARMAS

  
 Provincia de Santa Fe

  
 Secretaría de Medio Ambiente y  
 Desarrollo Sustentable

### CONTROL DE CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO

**Nro. análisis:** 119     
 **Nro. muestra:** 6

Fecha extracción: 30/06/2005      Fecha recepción: 30/06/2005  
 Extraída por: Haye- Ramanzin-Yommi.  
 Procedencia: Hilda Maldonado.  
 Domicilio: San Martín 733.  
 Localidad: SAN EDUARDO.  
 Fuente provisión: Pozo  
 Sitio extracción: Directo de perforación.  
 DPN: 4 m.      PP:  
 Expdte.:

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO			
<b>Turbiedad</b>		U.T.N.	<b>pH</b>
<b>Sólidos totales (105° C)</b>		mg/l	<b>Nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)</b>
<b>Sólidos totales (180° C)</b>		mg/l	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">&lt; 0,005</span> mg/l
<b>Alcalinidad total (CO<sub>3</sub>Ca)</b>		mg/l	<b>Nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)</b>
<b>Dureza total (CO<sub>3</sub>Ca)</b>		mg/l	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">65</span> mg/l
<b>Cloruro (Cl<sup>-</sup>)</b>		mg/l	<b>Fluoruro (F<sup>-</sup>)</b>
<b>Sulfato (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)</b>		mg/l	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,85</span> mg/l
<b>Hierro total (Fe)</b>		mg/l	<b>Materia orgánica (O<sub>2</sub>)</b>
<b>Amoníaco (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)</b>		mg/l	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,02</span> mg/l
			<b>Manganeso (Mn)</b>
			<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">31</span> mg/l
			<b>Cromo total (Cr)</b>
			<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,02</span> mg/l
			<b>Cromo hexavalente (Cr)</b>
			<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,02</span> µg/l
			<b>S.A.A.M.</b>
			<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,02</span> mg/l

**Observaciones:**

\* Supera el límite obligatorio según lo reglamentado en la Ley Provincial N° 11.220 para aguas destinadas a consumo humano.

**Resultados:**

Conductividad: 1,26 m S/cm . . . . .

Santa Fe, laboratorio S.M.A. y D.S., Miércoles 6 de Julio de 2005

  
 Biopático MIGUEL ANGEL HAYE  
 Director General de Laboratorio  
 Secretario de Estado de Medio  
 Ambiente y Desarrollo Sustentable

Patricio Cullen 6161

(530041YC) Santa Fe  
 e-mail: amasmi@ceride.gov.ar  
 web site: http://magis.santafe.gov.ar/gobernacion/emaye

Tel./Fax: 0342 - 4579210/11/12



PROYECTO INTEGRADOR FINAL: CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE SAN EDUARDO

ALUMNA: PRATELLI ERICA

DIRECTOR: ING. ALBERTO ARMAS




**CONTROL DE CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO**

Nro. análisis: <input style="width: 50px;" type="text" value="120"/>	Nro. muestra: <input style="width: 50px;" type="text" value="7"/>
--	---

Fecha extracción: 30/06/2005      Fecha recepción: 30/06/2005

Extraída por: Haye- Ramanzin-Yommi.

Procedencia: Elsa Ruiz de Rodríguez.

Domicilio: San Martín 190.

Localidad: SAN EDUARDO.

Fuente provisión: Pozo.

Sitio extracción: Directo de perforación.

DPN: 10 m.      PP: 25 m.

Expte:

**ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO**

U.F.C. Aerobias mesófilas totales / ml.	48
N.M.P. Coliformes totales / 100 ml	< 2,2
N.M.P. Coliformes termotolerantes / 100 ml.	< 2,2
N.M.P. Escherichia coli / 100 ml.	< 2,2
Pseudomonas aeruginosa / 50 ml.	Ausencia

**Observaciones:**

**Resultados:**

Santa Fe, laboratorio S.M.A. y D.S., Miércoles 6 de Julio de 2005



**Bioquímico MIGUEL ANGEL HAYE**  
 Director General de Laboratorio  
 Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable

Pablico Cullen 6161

(530041YC) Santa Fe  
 e-mail: smaesf@ceride.gov.ar  
 web site: http://magic.santafe.gov.ar/gobernacion/smaye

Tel./Fax: 0342 - 4579210/11/12



PROYECTO INTEGRADOR FINAL: CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE SAN EDUARDO

ALUMNA: PRATELLI ERICA

DIRECTOR: ING. ALBERTO ARMAS

  
 Provincia de Santa Fe

  
 Secretaría de Medio Ambiente y  
 Desarrollo Sustentable

### CONTROL DE CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO

<b>Nro. análisis:</b> <input type="text" value="121"/>	<b>Nro. muestra:</b> <input type="text" value="8"/>
--	---

Fecha extracción: 30/06/2005      Fecha recepción: 30/06/2005

Extraída por: Haye-Ramanzin-Yommi,  
 Procedencia: Héctor Daniel Parravichini,  
 Domicilio: San Martín 12  
 Localidad: SAN EDUARDO.  
 Fuente provisión: Pozo (bomba manual).  
 Sitio extracción: Directo de perforación.  
 DPN: 3 m.      PP:  
 Expdte:

#### ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO

U.F.C. Aerobias mesófilas totales / ml.	<input type="text" value="1.030"/>
N.M.P. Coliformes totales / 100 ml	<input type="text" value="300"/>
N.M.P. Coliformes termotolerantes / 100 ml.	<input "&lt;="" 2,2"="" type="text" value=""/>
N.M.P. Escherichia coli / 100 ml.	<input "&lt;="" 2,2"="" type="text" value=""/>
Pseudomonas aeruginosa / 50 ml.	<input "ausencia"="" type="text" value=""/>

**Observaciones:**

**Resultados:**  
 De acuerdo a las determinaciones bacteriológicas realizadas, no cumple con lo reglamentado en la Ley Provincial N° 11.220 para aguas destinadas a consumo humano

Santa Fe, laboratorio S.M.A. y D.S., Miércoles 6 de Julio de 2005

  
**BIOQUÍMICO MIGUEL ANGEL HAYE**  
 Director General de Laboratorio  
 Secretaría de Estado de Medio  
 Ambiente y Desarrollo Sustentable

Patricio Cullen #161

(530041YC) Santa Fe  
 e-mail: smasaf@ceride.gov.ar  
 web site: http://regio.santaf.gov.ar/gobernacion/smaye

Tel./Fax: 0342 - 4579210/11/12



PROYECTO INTEGRADOR FINAL: CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE SAN EDUARDO

ALUMNA: PRATELLI ERICA

DIRECTOR: ING. ALBERTO ARMAS




Provincia de Santa Fe

Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable

### CONTROL DE CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO

Nro. análisis: <b>122</b>	Nro. muestra: <b>9</b>
---------------------------	------------------------

Fecha extracción: 30/06/2005      Fecha recepción: 30/06/2005

Extraída por: Haya- Ramanzin- Yommi.

Procedencia: Enrique Busto.

Domicilio: Av. Independencia 131.

Localidad: SAN EDUARDO.

Fuente provisión: Pozo.

Sitio extracción: Bajada de tanque .

DPN: 8 m.      PP: 10 m.

Expte.:

**ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO**

Turbiedad		U.T.N.	pH		
Sólidos totales (105° C)		mg/l	Nitrito (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )		< 0,005 mg/l
Sólidos totales (180° C)		mg/l	Nitrato (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )		127 mg/l
Alcalinidad total (CO <sub>3</sub> Ca)		mg/l	Fluoruro (F <sup>-</sup> )		1,1 mg/l
Dureza total (CO <sub>3</sub> Ca)		mg/l	Materia orgánica (O <sub>2</sub> )		mg/l
Cloruro (Cl <sup>-</sup> )		mg/l	Arsénico (As)		0,03 mg/l
Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )		61 mg/l	Manganeso (Mn)		mg/l
Hierro total (Fe)		mg/l	Cromo total (Cr)		µg/l
Amoníaco (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )		mg/l	Cromo hexavalente (Cr)		µg/l
			S.A.A.M.		mg/l

**Observaciones:**

\* Supera límite obligatorio según lo reglamentado en la Ley Provincial N° 11.220 para aguas destinadas a consumo humano.

**Resultados:**

Conductividad: 1,36 mS/cm

Santa Fe, laboratorio S.M.A. y D.S., Miércoles 6 de Julio de 2005



**BIOINGENIERO MIGUEL ANGEL HAYE**  
 Director General de Laboratorio  
 Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable

Patricio Cullen 6161

(530941YC) Santa Fe  
 e-mail: smasa@seride.gov.ar  
 web site: http://magio.santafe.gov.ar/gobernacion/smaye

Tel./Fax: 0342 - 4579210/11/12



PROYECTO INTEGRADOR FINAL: CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE SAN EDUARDO

ALUMNA: PRATELLI ERICA

DIRECTOR: ING. ALBERTO ARMAS

  
 Provincia de Santa Fe

  
 Secretaría de Medio Ambiente y  
 Desarrollo Sustentable

### CONTROL DE CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO

**Nro. análisis:** 123
                 
 **Nro. muestra:** 10

Fecha extracción: 30/05/2005                      Fecha recepción: 30/05/2005  
 Extraída por: Haya -Ramanzin -Yommi.  
 Procedencia: Gladis Gallizio.  
 Domicilio: Independencia 535.  
 Localidad: SAN EDUARDO.  
 Fuente provisión: Pozo.  
 Sitio extracción: Directo de perforación.  
 DPN: 4 m.    PP:  
 Expdte.:

**ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO**

Turbiedad		U.T.N.	pH		
Sólidos totales (105° C)		mg/l	Nitrato (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	< 0,005	mg/l
Sólidos totales (180° C)		mg/l	Nitrato (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	*	288 mg/l
Alcalinidad total (CO <sub>3</sub> Ca)		mg/l	Fluoruro (F <sup>-</sup> )	0,46	mg/l
Dureza total (CO <sub>3</sub> Ca)		mg/l	Materia orgánica (O <sub>2</sub> )		mg/l
Cloruro (Cl <sup>-</sup> )		mg/l	Arsénico (As)	< 0,01	mg/l
Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	94	mg/l	Manganeso (Mn)		mg/l
Hierro total (Fe)		mg/l	Cromo total (Cr)		μg/l
Amoníaco (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )		mg/l	Cromo hexavalente (Cr)		μg/l
			S.A.A.M.		mg/l

**Observaciones:**  
 \* Supera límite obligatorio según lo reglamentado en la Ley Provincial N° 11.220 para aguas destinadas a consumo humano.

**Resultados:**  
 Conductividad: 1,93 mS/cm .

Santa Fe, laboratorio S.M.A. y D.S., Miércoles 6 de Julio de 2005

  
**Ing. Miguel Angel Haya**  
 Director General de Laboratorio  
 Secretario de Estado de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable

Patricio Cullen 6161

(530641YC) Santa Fe  
 e-mail: smaesf@ceride.gov.ar  
 web site: http://magic.santafe.gov.ar/gobernacion/emaye

Tel./Fax: 0342 - 4579210/11/12



PROYECTO INTEGRADOR FINAL: CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE SAN EDUARDO

ALUMNA: PRATELLI ERICA

DIRECTOR: ING. ALBERTO ARMAS




**CONTROL DE CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO**

Nro. análisis: **114**      Nro. muestra: **1**

Fecha extracción: 30/05/2005      Fecha recepción: 30/06/2005

Extraída por: Haya-Ramanzin-Yommi.

Procedencia: Esc. Media N°368.

Domicilio: Urquiza 260.

Localidad: SAN EDUARDO

Fuente provisión: Pozo.

Sitio extracción: Bajada de tanque.

DPN: 10 m.      PP:

Expdte.:

**ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO**

Turbiedad	U.T.N.	pH	
Sólidos totales (105° C)	mg/l	Nitrito (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	0,016 mg/l
Sólidos totales (180° C)	mg/l	Nitrato (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	* 139 mg/l
Alcalinidad total (CO <sub>3</sub> Ca)	mg/l	Fluoruro (F <sup>-</sup> )	* 2,1 mg/l
Dureza total (CO <sub>3</sub> Ca)	mg/l	Materia orgánica (O <sub>2</sub> )	mg/l
Cloruro (Cl <sup>-</sup> )	mg/l	Arsénico (As)	** 0,09 mg/l
Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	42 mg/l	Manganeso (Mn)	mg/l
Hierro total (Fe)	mg/l	Cromo total (Cr)	µg/l
Amoníaco (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	mg/l	Cromo hexavalente (Cr)	µg/l
		S.A.A.M.	mg/l

**Observaciones:**

\* Supera límite obligatorio y \*\* Supera límite recomendado, según lo reglamentado en la Ley n° 11.220 para aguas destinadas a consumo humano.

**Resultados:**

Conductividad: 1,26 mS/cm . . . . .

Santa Fe, laboratorio S.M.A. y D.S., Miércoles 6 de Julio de 2005



**BIOGRÁFICO MIGUEL ANGEL HAYA**  
 Director General de Laboratorio  
 Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable

Petricio Cullen 5161

(5306419C) Santa Fe  
 e-mail: fmsmend@ceinde.gov.ar  
 web site: http://magic.santafe.gov.ar/gobarnacion/maya

Tel./Fax: 0342 - 4579210/11/12





PROYECTO INTEGRADOR FINAL: CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE SAN EDUARDO

ALUMNA: PRATELLI ERICA

DIRECTOR: ING. ALBERTO ARMAS

  
 Provincia de Santa Fe

  
 Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable

### CONTROL DE CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO

<b>Nro. análisis:</b> 118	<b>Nro. muestra:</b> 5
---------------------------	------------------------

Fecha extracción: 30/06/2005      Fecha recepción: 30/06/2005  
 Extraída por: Haye- Ramanzin- Yommi.  
 Procedencia: Norma Susana González.  
 Domicilio: Independencia 457.  
 Localidad: SAN EDUARDO .  
 Fuente provisión: Pozo.  
 Sitio extracción: Directo de perforación.  
 DPN: 5 m.      PP:  
 Expdte.:

#### ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO

<b>Turbiedad</b>		U.T.N.	<b>pH</b>	
<b>Sólidos totales (105° C)</b>		mg/l	<b>Nitrito (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>)</b>	0,015 mg/l
<b>Sólidos totales (180° C)</b>		mg/l	<b>Nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)</b>	121 mg/l
<b>Alcalinidad total (CO<sub>3</sub>Ca)</b>		mg/l	<b>Fluoruro (F<sup>-</sup>)</b>	2,8 mg/l
<b>Dureza total (CO<sub>3</sub>Ca)</b>		mg/l	<b>Materia orgánica (O<sub>2</sub>)</b>	
<b>Cloruro (Cl<sup>-</sup>)</b>		mg/l	<b>Arsénico (As)</b>	0,21 mg/l
<b>Sulfato (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)</b>	28	mg/l	<b>Manganeso (Mn)</b>	
<b>Hierro total (Fe)</b>		mg/l	<b>Cromo total (Cr)</b>	
<b>Amoníaco (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)</b>		mg/l	<b>Cromo hexavalente (Cr)</b>	
			<b>S.A.A.M.</b>	

**Observaciones:**

\* Supera límite obligatorio según lo reglamentado en la Ley Provincial N° 11.220 para aguas destinadas a consumo humano

**Resultados:**

Conductividad: 1,35 mS/cm .

Santa Fe, laboratorio S.M.A. y D.S., Miércoles 6 de Julio de 2005

  
**Dr. Miguel Ángel Haye**  
 Director General de Laboratorio  
 Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable

Patricio Cullen 6181

(53004)YC Santa Fe  
e-mail: ammasf@csido.gov.ar  
web site: http://imagic.santaf.gov.ar/gobernacion/amaye

Tel./Fax: 0342 - 4579210/11/12



PROYECTO INTEGRADOR FINAL: CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE SAN EDUARDO

ALUMNA: PRATELLI ERICA

DIRECTOR: ING. ALBERTO ARMAS

  
 Provincia de Santa Fe

  
 Secretaría de Medio Ambiente y  
 Desarrollo Sustentable

### CONTROL DE CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO

Nro. análisis: <input style="width: 50px;" type="text" value="116"/>	Nro. muestra: <input style="width: 50px;" type="text" value="3"/>
--	---

Fecha extracción: 30/06/2005      Fecha recepción: 30/06/2005

Extraída por: Haye-Ramanzin-Yommi.

Procedencia: SAMCO Zona 7.

Domicilio: Urquiza 542.

Localidad: SAN EDUARDO

Fuente provisión: Pozo.

Sitio extracción: Directo de perforación.

DPN: 20 m.      PP:

Expdte:

#### ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO

U.F.C. Aerobias mesófilas totales / ml.	<input style="width: 50px;" type="text" value="48"/>
N.M.P. Coliformes totales / 100 ml	<input "&lt;="" 2,2"="" style="width: 50px;" type="text" value=""/>
N.M.P. Coliformes termotolerantes / 100 ml.	<input "&lt;="" 2,2"="" style="width: 50px;" type="text" value=""/>
N.M.P. Escherichia coli / 100 ml.	<input "&lt;="" 2,2"="" style="width: 50px;" type="text" value=""/>
Pseudomonas aeruginosa / 50 ml.	<input "ausencia"="" style="width: 50px;" type="text" value=""/>

**Observaciones:**

**Resultados:**

Santa Fe, laboratorio S.M.A. y D.S., Miércoles 6 de Julio de 2005

  
**MIGUEL ANGEL HAYE**  
 Director General de Laboratorio  
 Secretaría de Estado de Medio  
 Ambiente y Desarrollo Sustentable

Patricio Cullen 6161

(530041YC) Santa Fe  
 e-mail: smaesf@ceide.gov.ar  
 web site: http://megic.santaf.gov.ar/gobernacion/smaye

Tel/Fax: 0342 - 4579210/11/12



## PROYECTO INTEGRADOR FINAL: CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE SAN EDUARDO

ALUMNA: PRATELLI ERICA

DIRECTOR: ING. ALBERTO ARMAS

 Provincia de Santa Fe	 Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable	
<b>CONTROL DE CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO</b>		
<b>Nro. análisis: 118      Nro. muestra: 5</b>		
Fecha extracción: 30/06/2005      Fecha recepción: 30/06/2005		
Extraída por: Haye- Ramanzin- Yommi.		
Procedencia: Norma Susana González.		
Domicilio: Independencia 457.		
Localidad: SAN EDUARDO .		
Fuente provisión: Pozo.		
Sitio extracción: Directo de perforación.		
DPN: 5 m.      PP:		
Expdte.:		
<b>ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO</b>		
<b>Turbiedad</b> _____ U.T.N.	<b>pH</b> _____	
<b>Sólidos totales (105° C)</b> _____ mg/l	<b>Nitrito (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>)</b> _____ 0,015 mg/l	
<b>Sólidos totales (180° C)</b> _____ mg/l	<b>Nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)</b> _____ * 121 mg/l	
<b>Alcalinidad total (CO<sub>3</sub>Ca)</b> _____ mg/l	<b>Fluoruro (F<sup>-</sup>)</b> _____ * 2,8 mg/l	
<b>Dureza total (CO<sub>3</sub>Ca)</b> _____ mg/l	<b>Materia orgánica (O<sub>2</sub>)</b> _____ mg/l	
<b>Cloruro (Cl<sup>-</sup>)</b> _____ mg/l	<b>Arsénico (As)</b> _____ * 0,21 mg/l	
<b>Sulfato (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)</b> _____ 28 mg/l	<b>Manganeso (Mn)</b> _____ mg/l	
<b>Hierro total (Fe)</b> _____ mg/l	<b>Cromo total (Cr)</b> _____ µg/l	
<b>Amoníaco (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)</b> _____ mg/l	<b>Cromo hexavalente (Cr)</b> _____ µg/l	
	<b>S.A.A.M.</b> _____ mg/l	
<b>Observaciones:</b>		
* Supera límite obligatorio según lo reglamentado en la Ley Provincial N° 11.220 para aguas destinadas a consumo humano		
<b>Resultados:</b>		
Conductividad: 1,35 mS/cm . //////////////////////////////////////		
Santa Fe, laboratorio S.M.A. y D.S., Miércoles 6 de Julio de 2005		
	 Biopímico MAGUEL ANGEL HAYE Director General de Laboratorio Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable	
Patricio Cullen 6161	(S3004/YC) Santa Fe e-mail: ammasf@csido.gov.ar web site: http://imagic.santaf.gov.ar/gobernacion/amaye	Tel./Fax: 0342 - 4579210/11/12



PROYECTO INTEGRADOR FINAL: CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE SAN EDUARDO

ALUMNA: PRATELLI ERICA

DIRECTOR: ING. ALBERTO ARMAS

  
 Provincia de Santa Fe

  
 Secretaría de Medio Ambiente y  
 Desarrollo Sustentable

### CONTROL DE CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO

<b>Nro. análisis:</b> <input type="text" value="119"/>	<b>Nro. muestra:</b> <input type="text" value="6"/>
--	---

Fecha extracción: 30/06/2005      Fecha recepción: 30/06/2005  
 Extraída por: Haye- Ramanzin-Yommi.  
 Precedencia: Hilda Maldonado.  
 Domicilio: San Martín 733  
 Localidad: SAN EDUARDO.  
 Fuente provisión: Pozo  
 Sitio extracción: Directo de perforación.  
 DPN: 4 m.      PP:  
 Expdte:

#### ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO

U.F.C. Aerobias mesófilas totales / ml.	33
N.M.P. Coliformes totales / 100 ml	< 2,2
N.M.P. Coliformes termotolerantes / 100 ml.	< 2,2
N.M.P. Escherichia coli / 100 ml.	< 2,2
Pseudomonas aeruginosa / 50 ml.	Ausencia

**Observaciones:**

**Resultados:**

Santa Fe, laboratorio S.M.A. y D.S., Miércoles 6 de Julio de 2005

  
**Bioquímico MIGUEL ÁNGEL HAYE**  
 Director General de Laboratorio  
 Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable

Pablicio Cullen 6161

(530049C) Santa Fe  
 e-mail: smaes@ceride.gov.ar  
 web site: http://mejic.santafe.gov.ar/gobernacion/smaye

Tel./Fax: 0342 - 4579210/11/12



PROYECTO INTEGRADOR FINAL: CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE SAN EDUARDO

ALUMNA: PRATELLI ERICA

DIRECTOR: ING. ALBERTO ARMAS

  
 Provincia de Santa Fe

  
 Secretaría de Medio Ambiente y  
 Desarrollo Sustentable

### CONTROL DE CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO

**Nro. análisis:** 120     
 **Nro. muestra:** 7

Fecha extracción: 30/06/2005      Fecha recepción: 30/06/2005  
 Extraída por: Haye- Ramanzin-Yommi.  
 Procedencia: Elsa Ruiz de Rodriguez .  
 Domicilio: San Martín 190.  
 Localidad: SAN EDUARDO .  
 Fuente provisión: Pozo.  
 Sitio extracción: Directo de perforación.  
 DPN: 10 m.      PP: 25 m.  
 Expte.:

#### ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO

Turbiedad		U. T. N.		pH	
Sólidos totales (105° C)	120	mg/l		Nitrato (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	54
Sólidos totales (180° C)	120	mg/l		Fluoruro (F <sup>-</sup> )	3,1
Alcalinidad total (CO <sub>3</sub> Ca)	120	mg/l		Materia orgánica (O <sub>2</sub> )	0,012
Dureza total (CO <sub>3</sub> Ca)	120	mg/l		Arsénico (As)	0,28
Cloruro (Cl <sup>-</sup> )	120	mg/l		Manganeso (Mn)	0,012
Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	25	mg/l		Cromo total (Cr)	0,012
Hierro total (Fe)	120	mg/l		Cromo hexavalente (Cr)	0,012
Amoníaco (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	120	mg/l		S.A.A.M.	0,012

**Observaciones:**

\* Supera límite obligatorio según lo reglamentado en la Ley Provincial N° 11.220 para aguas destinadas a consumo humano.

**Resultados:**

Conductividad: 1,16 mS/cm .

Santa Fe, laboratorio S.M.A. y D.S., Miércoles 6 de Julio de 2005

  
**Mijael Angel Haye**  
 Director General de Laboratorio  
 Secretaría de Estado de Medio  
 Ambiente y Desarrollo Sustentable

Patricio Cullen 8161

(53004110) Santa Fe  
 e-mail: amaeef@ceride.gov.ar  
 web site: http://magis.santafe.gov.ar/gobemacion/smaye

Tel./Fax: 0342 - 4579210/11/12



PROYECTO INTEGRADOR FINAL: CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE SAN EDUARDO

ALUMNA: PRATELLI ERICA

DIRECTOR: ING. ALBERTO ARMAS

  
 Provincia de Santa Fe

  
 Secretaría de Medio Ambiente y  
 Desarrollo Sustentable

### CONTROL DE CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO

**Nro. análisis:** 121     
 **Nro. muestra:** 8

Fecha extracción: 30/06/2005      Fecha recepción: 30/06/2005  
 Extraída por: Haye-Ramanzin-Yommi.  
 Procedencia: Héctor Daniel Parravichini.  
 Domicilio: San Martín 12  
 Localidad: SAN EDUARDO.  
 Fuente provisión: Pozo (bomba manual).  
 Sitio extracción: Directo de perforación.  
 DPN: 3 m.      PP:  
 Expdte.:

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO			
Turbiedad		U.T.N.	pH
Sólidos totales (105° C)		mg/l	Nitrito (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )
Sólidos totales (180° C)		mg/l	Nitrato (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )
Alcalinidad total (CO <sub>3</sub> Ca)		mg/l	Fluoruro (F <sup>-</sup> )
Dureza total (CO <sub>3</sub> Ca)		mg/l	Materia orgánica (O <sub>2</sub> )
Cloruro (Cl <sup>-</sup> )		mg/l	Arsénico (As)
Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	28	mg/l	Manganeso (Mn)
Hierro total (Fe)		mg/l	Cromo total (Cr)
Amoníaco (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )		mg/l	Cromo hexavalente (Cr)
			S.A.A.M.

**Observaciones:**

\* Supera límite obligatorio y \*\* Supera límite recomendado según lo reglamentado en la Ley Provincial N° 11.220 para aguas destinadas a consumo humano.

**Resultados:**

Conductividad: 1,12 mS/cm

Santa Fe, laboratorio S.M.A. y D.S., Miércoles 6 de Julio de 2005

  
**BIOINGENIERO MIGUEL ÁNGEL HAYE**  
 Director General de Laboratorio  
 Secretaría de Estado de Medio  
 Ambiente y Desarrollo Sustentable

Patricio Cullen 6161

(53064)YC) Santa Fe  
 e-mail: smasent@provincia.gov.ar  
 web site: http://magio.santafe.gov.ar/gobernacion/smaye

Tel./Fax: 0342 - 4579210/11/12



PROYECTO INTEGRADOR FINAL: CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE SAN EDUARDO

ALUMNA: PRATELLI ERICA

DIRECTOR: ING. ALBERTO ARMAS

  
 Provincia de Santa Fe

  
 Secretaría de Medio Ambiente y  
 Desarrollo Sustentable

### CONTROL DE CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO

Nro. análisis: <input type="text" value="122"/>	Nro. muestra: <input type="text" value="9"/>
---	--

Fecha extracción: 30/06/2005      Fecha recepción: 30/06/2005

Extraída por: Haya- Ramanzin- Yommi.

Procedencia: Enrique Busto.

Domicilio: Av. Independencia 131.

Localidad: SAN EDUARDO.

Fuente provisión: Pozo.

Sitio extracción: Bajada de tanque.

DPN: 8 m.      PP: 10 m.

Expdte:

#### ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO

U.F.C. Aerobias mesófilas totales / ml.	<input type="text" value="89"/>
N.M.P. Coliformes totales / 100 ml	<input type="text" value="50"/>
N.M.P. Coliformes termotolerantes / 100 ml.	<input "&lt;="" 2,2"="" type="text" value=""/>
N.M.P. Escherichia coli / 100 ml.	<input "&lt;="" 2,2"="" type="text" value=""/>
Pseudomonas aeruginosa / 50 ml.	<input "ausencia"="" type="text" value=""/>

**Observaciones:**

**Resultados:**

De acuerdo a las determinaciones bacteriológicas realizadas, no cumple con lo reglamentado en la ley N° 11.220 para aguas destinadas a consumo humano.

Santa Fe, laboratorio S.M.A. y D.S., Miércoles 6 de Julio de 2005

  
**BIOQUÍMICO MIGUEL ANGEL HAYA**  
 Director General de Laboratorio  
 Secretaría de Estado de Medio  
 Ambiente y Desarrollo Sustentable

Patricio Cullen 6181

(530041YC) Santa Fe  
 e-mail: smasuf@caride.gov.ar  
 web site: http://magis.santafe.gov.ar/gobernacion/smaye

Tel./Fax: 0342 - 4579210/11/12



PROYECTO INTEGRADOR FINAL: CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE SAN EDUARDO

ALUMNA: PRATELLI ERICA

DIRECTOR: ING. ALBERTO ARMAS

  
 Provincia de Santa Fe

  
 Secretaría de Medio Ambiente y  
 Desarrollo Sustentable

### CONTROL DE CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO

Nro. análisis: <input type="text" value="123"/>	Nro. muestra: <input type="text" value="10"/>
---	---

Fecha extracción: 30/06/2005      Fecha recepción: 30/06/2005

Extraída por: Haye -Ramanzin -Yommi.  
 Procedencia: Gladis Gallizio.  
 Domicilio: Independencia 535.  
 Localidad: SAN EDUARDO.  
 Fuente provisión: Pozo.  
 Sitio extracción: Directo de perforación.  
 DPN: 4 m.      PP:  
 Expdte:

#### ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO

U.F.C. Aerobias mesófilas totales / ml.	<input type="text" value="21"/>
N.M.P. Coliformes totales / 100 ml	<input type="text" value="8"/>
N.M.P. Coliformes termotoerantes / 100 ml.	<input "&lt;="" 2,2"="" type="text" value=""/>
N.M.P. Escherichia coli / 100 ml.	<input "&lt;="" 2,2"="" type="text" value=""/>
Pseudomonas aeruginosa / 50 ml.	<input "presencia"="" type="text" value=""/>

**Observaciones:**  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**Resultados:**  
 Según las determinaciones bacteriológicas realizadas no cumple con lo reglamentado en la Ley Provincial N° 11.220 para aguas destinadas a consumo humano

Santa Fe, laboratorio S.M.A. y D.S., Miércoles 6 de Julio de 2005

  
**BIOQUÍMICO MIGUEL ANGELO HAYE**  
 Director General de Laboratorio  
 Secretaría de Estado de Medio  
 Ambiente y Desarrollo Sustentable

Patricio Cullen 6161

(530041YC) Santa Fe  
 e-mail: smaac@ceride.gov.ar  
 web site: <http://magis.santafe.gov.ar/gobernacion/smaye>

Tel./Fax: 0342 - 4579210/11/12



PROYECTO INTEGRADOR FINAL: CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE SAN EDUARDO

ALUMNA: PRATELLI ERICA

DIRECTOR: ING. ALBERTO ARMAS

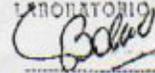
Comuna de San Eduardo. Tema: Agua Potable. Dario R. Albizu

**Datos de Laboratorio**  
**Resultados obtenidos de la Muestra N°1**

DETERMINACIONES	RESULTADOS	VALOR ADMIS. (S./C.A.A.)
Aspecto	Limpida	
Sedimento	No contiene	
Color	Incolora	
Olor	Inodora	
pH	8,04	6,0-8,5
Sólidos Disueltos tot.	800 mg/lts.	1500 max.
Cloruros (Cl <sup>-</sup> )	0,20 mg/lts.	350 max.
Sulfatos (So =4)	30 mg/lts.	400 max.
Nitratos (NO <sub>3</sub> )	40 mg/lts.	45 max.
Nitritos (NO <sub>2</sub> )	0,01 mg/lts.	0,10 max.
Arsénico (As+3/+6)	0,02 mg/lts.	0,05 max.
Dureza Total (Como CO <sub>3</sub> Ca)	162 mg/lts.	400 max.
<b>DATOS BACTERIOLÓGICOS</b>		
Coliformes Totales	2	Menor a 3 UFC/100 ml.
Pseudomonas Aeruginosa	Trazas	No debe contener
Aeróbicas Mesófilas	<456	Menor a 500 UFC/ml

**OBSERVACIONES:** Apta para consumo humano.

  
Dario R. Albizu  
Técnico Superior en la Preservación  
del Medio Ambiente.

LABORATORIO ARGENTINO  
  
Firma del responsable  
del Laboratorio.



PROYECTO INTEGRADOR FINAL: CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE SAN EDUARDO

ALUMNA: PRATELLI ERICA

DIRECTOR: ING. ALBERTO ARMAS

Comuna de San Eduardo. Tema: Agua Potable Dario R. Albizu

Datos de Laboratorio  
Resultados obtenidos de la Muestra N°2

DETERMINACIONES	RESULTADOS	VALOR ADMIS. (S./C.A.A.)
Aspecto	Limpida	
Sedimento	No contiene	
Color	Incolora	
Olor	Inodora	
pH	8,51	6,0-8,5
Sólidos Disueltos tot.	2000 mg/lts.	1500 max.
Cloruros (Cl <sup>-</sup> )	0,30 mg/lts.	350 max.
Sulfatos (So =4)	120 mg/lts.	400 max.
Nitratos (NO <sub>3</sub> )	2 mg/lts.	45 max.
Nitritos (NO <sub>2</sub> )	0,02 mg/lts.	0,10 max.
Arsénico (As+3/+5)	0,60 mg/lts.	0,05 max.
Dureza Total (Como CO <sub>3</sub> Ca)	12,50 mg/lts.	400 max.
<b>DATOS BACTERIOLOGICOS</b>		
Coliformes Totales	3	Menor a 3 UFC/100 ml.
Pseudomonas Aeruginosa	Trazas	No debe contener
Aeróbicas Mesófilas	<475	Menor a 500 UFC/ml.

**OBSERVACIONES:** Los parámetros en sólidos disueltos y arsénico, exceden los valores permitidos para consumo humano según el C.A.A.

Dario R. Albizu  
Técnico Superior en la Preservación  
del Medio Ambiente.

Firma del responsable  
del Laboratorio.



PROYECTO INTEGRADOR FINAL: CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE SAN EDUARDO

ALUMNA: PRATELLI ERICA

DIRECTOR: ING. ALBERTO ARMAS



**COOPERATIVA LIMITADA DE OBRAS SANITARIAS Y SERVICIOS ANEXOS DE VENADO TUERTO**

ITURRASPE 958      TEL. (03462) 436200      SERVICIOS 439111      2600 VENADO TUERTO - Santa Fe  
E-mail: obsanta@enredes.com.ar

PROCEDENCIA:  SAN EDUARDO

FECHA DE RECEPCIÓN: 28 de enero de 2002

MUESTRA: AGUA DE POZO Nº2 (Rosci)

**ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE AGUA**

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS**

Aspecto	Límpido	
Color	Incolora	
Turbiedad	0.33	U.T.N
Olor	Inodora	
Sedimentos	No contiene	
Sabor	Normal	

**CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS**

pH	8.5		
Conductividad	980	µS / cm	
Residuos Secos	744	mg/l	
Alcalinidad total (CO <sub>3</sub> Ca)	520	mg/l	
Dureza total (CO <sub>3</sub> Ca)	28	mg/l	

CATIONES			
Calcio	8 mg/l	0.4 mEq/l	
Magnesio	2 mg/l	0.16 mEq/l	
Sodio	235 mg/l	10.22 mEq/l	
Potasio	4 mg/l	0.10 mEq/l	
<b>TOTAL CATIONES</b>	<b>10.88</b>	<b>mEq/l</b>	

ANIONES			
Cloruros	40 mg/l	1.12 mEq/l	
Sulfatos	35 mg/l	0.7 mEq/l	
Carbonatos	40 mg/l	1.3 mEq/l	
Bicarbonatos	480 mg/l	7.9 mEq/l	
Fluoruros	1.3 mg/l	0.07 mEq/l	
<b>TOTAL ANIONES</b>	<b>11.1</b>	<b>mEq/l</b>	

**OTRAS DETERMINACIONES**

Nitratos	40	mg/l
Amoniaco	No se detecta	mg/l
Cromo	0.05	mg/l
Silice	53.5	mg/l de SiO <sub>2</sub>
Arsénico	0.04	mg/l

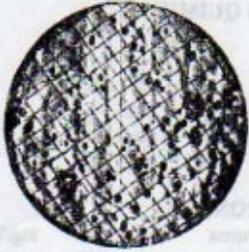




PROYECTO INTEGRADOR FINAL: CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE SAN EDUARDO

ALUMNA: PRATELLI ERICA

DIRECTOR: ING. ALBERTO ARMAS

	
<b>COOPERATIVA LIMITADA DE OBRAS SANITARIAS Y SERVICIOS ANEXOS DE VENADO TUERTO</b>	
ITALIA 555 - TELEFAX: 03462/438200 - SERVICIOS: 439111 - S2600HAK VENADO TUERTO - Santa Fe E-mail: obsanita@cosvt.com.ar / E-mail: obsanita@enredes.com.ar	
PROCELENCIA:	SAN EDUARDO
FECHA DE RECEPCIÓN:	28 de enero de 2002
MUESTRA:	AGUA DE POZO N°2
<b>ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO</b>	
<b>BACTERIAS COLIFORMES</b> V.F.: 100 ml    T <sub>i</sub> : 35.5 °C Det.: 0 UFC / 100 ml Valor admisible: 2 UFC / 100 ml	<b>BACTERIAS AEROBICAS TOTALES</b> V.F.: 1 ml    T <sub>i</sub> : 35.5 °C Det.: placa cubierta / ml Valor admisible: 100 UFC / ml
	
<b>COMENTARIOS:</b> El análisis bacteriológico de bacterias aeróbicas totales se halla por encima de los Límites Obligatorios establecidos en el Anexo A de la Ley 11 220.	
<b>Note:</b> La muestra fue extraída por el Interesado.	
 ALBERTO VITANZI DPTO. DE PROYECTOS Y CONTROL A PROCESOS CONTROL DE CALIDAD	



PROYECTO INTEGRADOR FINAL: CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE SAN EDUARDO

ALUMNA: PRATELLI ERICA

DIRECTOR: ING. ALBERTO ARMAS



**COOPERATIVA LIMITADA DE OBRAS SANITARIAS Y SERVICIOS ANEXOS DE VENADO TUERTO**

ITALIA 555 - TELEFAX: 03482/433200 - SERVICIOS: 439111 - S2600HAK VENADO TUERTO - Santa Fe  
E-mail: obsanita@cosvt.com.ar / E-mail: obsanita@enredos.com.ar

PROCEDENCIA: [REDACTED] SAN EDUARDO  
FECHA DE RECEPCIÓN: 28 de enero de 2002  
MUESTRA: AGUA DE POZO N°1

**ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO**

BACTERIAS COLIFORMES		BACTERIAS AERÓBICAS TOTALES	
V.F.: 100 ml	Ti: 35.5 °C	V.F.: 1 ml	Ti: 35.5 °C
Det.: 0 UFC / 100 ml		Det.: placa cubierta / ml	
Valor admisible: 2 UFC / 100 ml		Valor admisible: 100 UFC / ml	



**COMENTARIOS:**

Los parámetros fluoruros, arsénico y bacterias aeróbicas totales se hallan por encima de los Límites Obligatorios establecidos en el Anexo A de la Ley 11.220.

**Nota:** La muestra fue extraída por el interesado.

  
ALBERTO VITANZI  
DPTO. DE PROTECCIÓN Y CONTROL DE PROCESOS  
CONTROL DE CALIDAD



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
Facultad Regional Venado Tuerto

***CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y  
DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE  
DE LA LOCALIDAD DE SAN EDUARDO***

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

COORDINADOR: ING. CARLOS ALBERDI

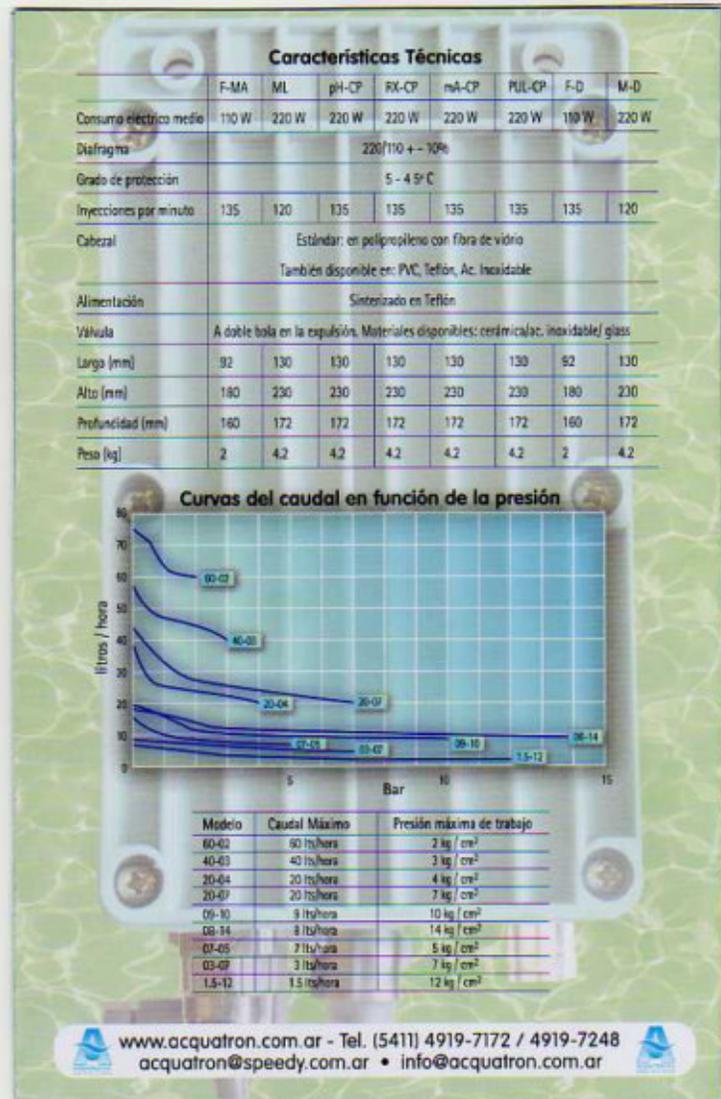
DIRECTOR: ING. ALBERTO ARMAS

ALUMNA: PRATELLI ERICA

INGENIERÍA CIVIL  
Año 2005



### IX: INFORMACION COMPLEMENTARIA





PROYECTO INTEGRADOR FINAL: CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE SAN EDUARDO  
 ALUMNA: PRATELLI ERICA  
 DIRECTOR: ING. ALBERTO ARMAS



# INSTRUMENTO CONTROLADOR SERIE "C"

**ACQUATRON S.A.**  
control de procesos

## CONTROLLER INSTRUMENT "C" SERIES

### CARACTERISTICAS / FEATURES

**Campo de medida / Working range:**  
0-1000 mV // 0-14 pH

**Rango / Range:**  
0-14 pH // 0-1000 mV

**Resolución / Resolution:**  
±0,01 pH // ±1mV

**Datos de tensión / consumo:**  
**Power supply / Electrical consumption:**  
220 V 158-242 Vca: 5W  
110 V 95-121 Vca: 5W

**Dimensiones / Dimensiones:**  
220 x 125 x 110 mm.

**Material / Housed into:**  
Carcasa de Polipropileno con fibra de vidrio (PRFV).  
Polypropylene with glass fiber (PRFV).

**Grado de Protección / IP protection Standard**  
IP65

**Temperatura de trabajo / Working temperature:**  
0-50 C



### DESCRIPCION / SPECIFICATION

El instrumento serie C se encuentra diseñado para medir, controlar y regular el valor de pH o mV, a través de, por ejemplo, una bomba dosificadora. Típicas aplicaciones son: tratamiento del agua, tratamiento de agua potable, procesos químicos, tratamiento de aguas residuales, piscinas, industrias alimenticias / vitícolas y demás.

El instrumento serie C tiene la capacidad de trabajar como equipamiento auxiliar en diferente procesos, como por ejemplo: utilizando una bomba dosificadora manual, una válvula solenoide, alarmas, contactores, etc, utilizando un sistema ON / OFF para detener eléctricamente el equipo con el cual esté conectado el instrumento, en cuanto la lectura en el display coincide con lo seteado (ver programación).

El instrumento pH-C mide el valor de pH en un rango de 0 a 14 pH.  
El instrumento Rx-C mide el valor de mV en un rango de 0 a 1000 mV.

La medida del instrumento serie C puede ser afectada por factores como la temperatura, la presión existente en el punto de inserción del electrodo, y la eficiencia eléctrica de la planta de trabajo.

Cuenta con 2 salidas de 220V para utilizar por ejemplo, una bomba dosificadora; además cuenta con una salida de 4-20 mA para registrador.

Opcional: salida de 4-20 mA proporcional a un set point.

*"C". Series Instrument measures and adjusts ORP (mV) or pH during industrial control process such as pH adjustment or free chlorine regulation in swimming pools waste water treatment, drinking water. It has two set-points (ON / OFF) and one optional proportional current signal (0-20 mA // 4-20 mA) for a printer or a remote control. Read values are showed on the display. The instrument is housed into a PRFV made case for wall mounting with IP65 grade protection.*

*pH-C Instrument measure pH from 0 to 14 pH  
Rx-C Instrument measure mV from 0 to 1000 mV*

*The measure of the serie "C" instrument can be affected by temperature, the existence of pressure in the injection point of the electrode, and the electrical installation.*

*It has two 220V signals. It can be used with a dosing pump, by ON / OFF method. External chart recorder 4-20 mA output.*

*Optional 4-20 mA output.*



PROYECTO INTEGRADOR FINAL: CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE SAN EDUARDO  
ALUMNA: PRATELLI ERICA  
DIRECTOR: ING. ALBERTO ARMAS

U.O.C.R.A.		TABLA - ZONA "A"		OCTUBRE 2005		
Mes	Categoría	Sueldo Básico	N.R. CONVENCIONAL		Valor Hora	
			Fija	Hora	Total	
Octubre-05	1 Of. Especializado	4,73	150	0,85	5,58	
	2 Oficial	4,00	130	0,74	4,74	
	3 Medio Oficial	3,73	110	0,62	4,35	
	4 Ayudante	3,58	75	0,43	4,01	
	5 Sereno	630,00	100		730,00	

**A LOS SALARIOS SE LE DEBEN SUMAR EL 20 % DE ASISTENCIA**

15 % a OFICIAL ELECTRICISTA	10 % a MEDIO OFICIAL	5 % a AYUDANTE
10 % a OFICIAL YESERO	10 % a MEDIO OFICIAL	10 % a AYUDANTE
15 % a OFICIAL CALEFACCIONISTA	10 % a MEDIO OFICIAL	5 % a AYUDANTE

**ZONA "A":** (Ciudad Autónoma de Bs. As., Pcias. de Stgo. del Estero, Santa Fe, Buenos Aires, Mendoza, San Juan, Catamarca, Córdoba, Entre Ríos, Salta, Tucumán, Chaco, La Pampa, San Luis, Corrientes, La Rioja, Formosa, Jujuy y Misiones).

seguro 2% sueldo sereno  
obra social 2,5%



PROYECTO INTEGRADOR FINAL: CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE SAN EDUARDO  
ALUMNA: PRATELLI ERICA  
DIRECTOR: ING. ALBERTO ARMAS



MARCONI 531 Venado Tuerto T.E. 03462-435900  
<http://WWW.BAUDRACCO.COM.AR> - e-mail: [ventas@baudracco.com.ar](mailto:ventas@baudracco.com.ar) - e-mail: [oftecnica@baudracco.com.ar](mailto:oftecnica@baudracco.com.ar)  
FAX FREE: 0800-888-2040

Venado Tuerto, 2 de Diciembre de 2005

Señores:

De nuestra mayor consideracion:

Nos dirjimos a Uds. a los efectos de hacerles llegar la presente oferta de precios.

CANT	DESCRIPCIÓN	P.UNIT	P.TOTAL
1	VARIADOR 7,5KW = 10HP + BOP MICROMASTER 420 SIEMENS	1263	1263
1	VARIADOR 11KW = 15HP + BOP MICROMASTER 420 SIEMENS	1691	1691
1	VARIADOR 350 VCA 7,5KW ATV31HU75N4 TELEMECANIQUE	1128	1128
1	VARIADOR 380 VCA 11KW ATV31HD11N4	1487	1487

Deseando que nuestra propuesta resulte de vuestro interes, quedamos a vuestra disposicion para escuchar sus comentarios y responder a sus consultas.

#### CONDICIONES GENERALES DE COMERCIALIZACION

Las presentes condiciones rigen para la oferta de referencia:

- 1.- Precios: Los precios indicados en la oferta de referencia se entienden netos en dólares, al que deberá adicionarse el IVA correspondiente.
- 2.- Plazo de Entrega : a confirmar
- 3.- Forma de Pago: habitual
- 4.- Lugar de Entrega: a convenir
- 5.- Validez de la oferta: 2 días, transcurrido este tiempo rogamos consultar nuevamente

Ing. Fernando Garetto

Ariel Castelli



PROYECTO INTEGRADOR FINAL: CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y  
DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE SAN EDUARDO  
ALUMNA: PRATELLI ERICA  
DIRECTOR: ING. ALBERTO ARMAS



AGUADAS

Venado Tuerto, Noviembre 16 de 2005

Señores  
COMUNA DE SAN EDUARDO  
SAN EDUARDO

At: Prатели Erica

De nuestra consideración:

Por medio de la presente y de acuerdo a vuestra solicitud, pasamos a elevar cotización de precios por materiales a instalar en jurisdicción de San Eduardo (SF)

- 1 (Uno) Reservorio rectangular de 5,80 x 9,70 mts. De perimetro interno en una altura de 2,00 mts. Conformado por 26 placas rectas premoldeadas de hormigon amado , capacidad 110.000 lts.
- 1 (Uno) montaje del mismo
- 1 (Uno) recalce posterior de tierra .
- 1 (Uno) Piso de hormigón armado de 0,10 mts. de espesor, con ma-lla de hierro de 6mm. Cada 0,15 mts. y viga perimetral de encade-nado de 0,20 x 0,20 mts. con su correspondiente estructura de hierro, todo en calidad H21
- 1 (Uno) Flete a destino.

Subtotal de la obra \$ 15.440,00

**Validez de la oferta: 7 días**

**Condiciones de pago:** a) Por pago total anticipado 3% (Tres por ciento) de descuento. B) Por pago 30% al concretar la operación y saldo a 30 días NETO

**ESTA COTIZACION NO INCLUYE IVA**



PROYECTO INTEGRADOR FINAL: CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE SAN EDUARDO  
 ALUMNA: PRATELLI ERICA  
 DIRECTOR: ING. ALBERTO ARMAS



**PETTARIN  
VACCARINI**  
PERFORACIONES srl.

D. Funes 1426 - Telefax (03462) 424827 / 422872 - 2800 - V. de Tuerto  
www.pettarinvaccarini@gmail.com.ar  
I.V.A. Responsable Inscripto

**X**

**PRESUPUESTO**

25 de noviembre de 2005,-

CUIT N° ..... 30-70745496-3  
Cesv. Mult. N° - I.B. .... 921-797414-6  
D.R. e L. .... 4118/01  
Fecha Inicio Actividades ..... 01/11/2005

Sres. de  
**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**  
**FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO**  
 Atención : Sra. Erica Pratelli ( Alumna )

*Para fines informativos*

**PERFORACION PARA EXTRACCION DE AGUA POTABLE**  
**Obra a realizarse en : San Eduardo ( Santa Fe )**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL
<b>Mano de Obra</b>					
1	Perforación 12" Ø para entubar con caño PVC 6"	mt	24	\$ 300,00	\$ 7.200,00
	Engravada con grava silícea lavada y seleccionada de 1 a 2 mm				
<b>Materiales</b>					
2	caño PVC 6" ranurado	mt	15	\$ 50,00	\$ 750,00
3	caño PVC 6" sin ranurar	mt	9	\$ 60,00	\$ 540,00
4	curvas galvanizadas 3"	un	2	\$ 28,00	\$ 56,00
5	UDC galvanizada 3"	un	1	\$ 60,00	\$ 60,00
6	Tapon de fondo y centralizadores	un	1	\$ 350,00	\$ 350,00
7	grava silícea lavada y seleccionada de 1 a 2	bolsa	60	\$ 7,00	\$ 420,00
8	Tapa de pozo de hierro	un	1	\$ 90,00	\$ 90,00
9	Base de cemento en la parte superior	un	1	\$ 350,00	\$ 350,00
<b>Bomba</b>					
10	Electrobomba sumergible ROTOR PUMP de de 10 HP con tablero y empalme; de 35000 lts/h	gl	1	\$ 5.875,00	\$ 5.875,00
	El precio incluye :				
	* Mano de Obra para instalación y puesta en marcha				
	* 24 mmts. Cable y cañería de conducción				
<b>Precio total de la Obra :</b>					<b>\$ 15.691,00</b>

\* Estos precios no incluyen IVA

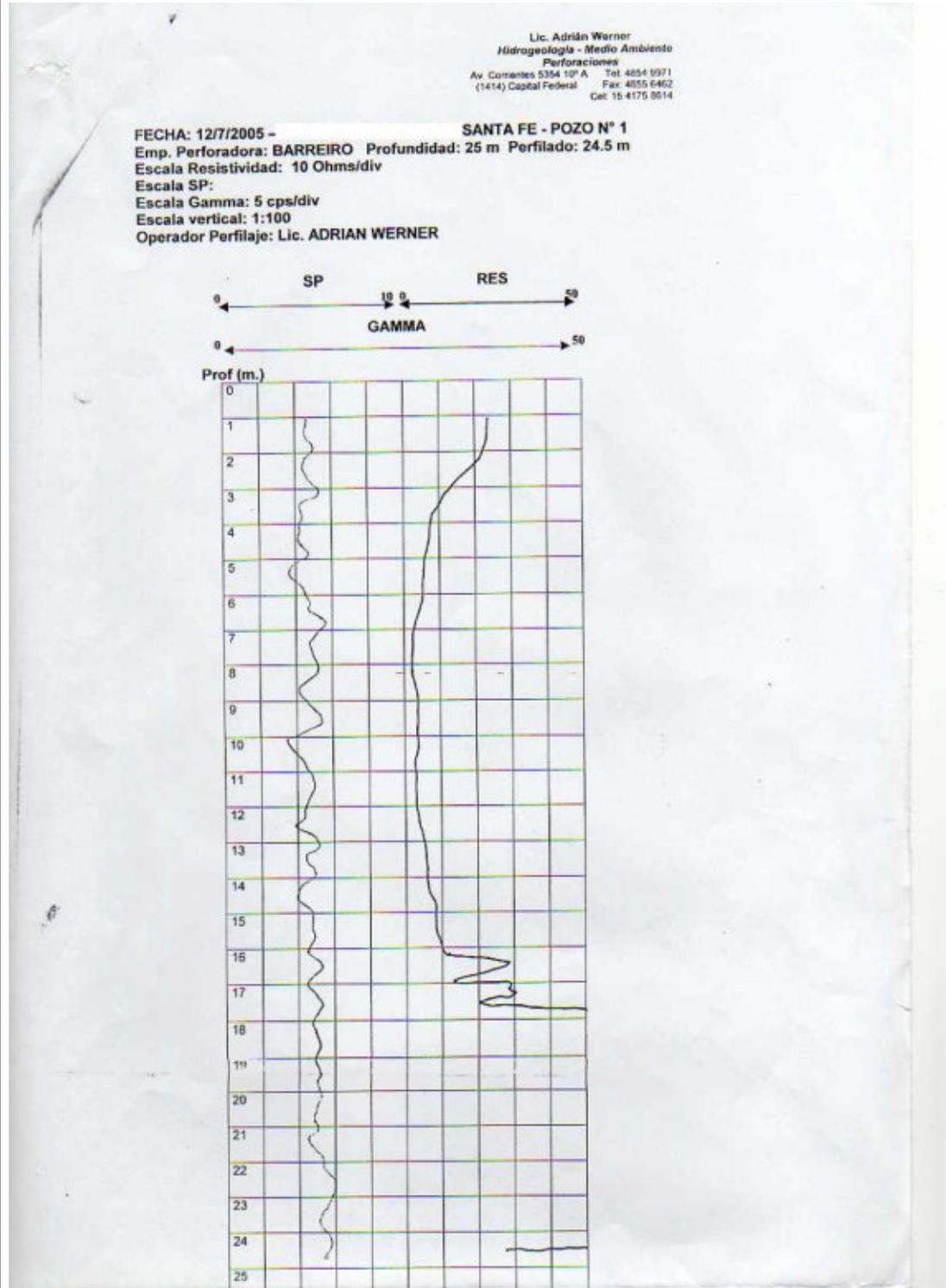
**FORMA DE PAGO : A Convenir**



PETTARIN-VACCARINI  
PERFORACIONES S.R.L.  
LUIS VACCARINI  
RESP. GERENTE



PROYECTO INTEGRADOR FINAL: CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE SAN EDUARDO  
ALUMNA: PRATELLI ERICA  
DIRECTOR: ING. ALBERTO ARMAS





UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
Facultad Regional Venado Tuerto

***CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y  
DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE  
DE LA LOCALIDAD DE SAN EDUARDO***

BIBLIOGRAFÍA

COORDINADOR: ING. CARLOS ALBERDI

DIRECTOR: ING. ALBERTO ARMAS

ALUMNA: PRATELLI ERICA

INGENIERÍA CIVIL  
Año 2005



## X – BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- ❖ Apuntes de Cátedra de Ingeniería Sanitaria Facultad Regional Venado Tuerto.
- ❖ Apuntes de Cátedra de Hidráulica General y Aplicada de la Facultad Regional Venado Tuerto.
- ❖ Reglamentación vigente en la Provincia de Santa Fe, Ley Provincial N° 11.220.
- ❖ Calidad del Agua Potable de N.F. Gray.
- ❖ Guías para la Calidad del Agua Potable 2da.Edición 1995 Vol.1.
- ❖ Bojanich, E. Risiga, H.A. 1975 “Contribución al Conocimiento de la Geohidrología de la Provincia de Santa Fe”.
- ❖ Custodio, E., Llamas, M.R., 1983 Hidrología Subterránea. Tomos I y II. Segunda Edición- Barcelona.
- ❖ Distribución de las Aguas de Ing. Juan Néstor Vallejos- Universidad Nacional de Córdoba.
- ❖ Foster, S.Hidrata, R., 1988 Contaminación de Las Aguas Subterráneas. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias Del Ambiente.
- ❖ Bioq. Beatriz L. de Abramovich. Profesora adjunta - Dpto. Cs. Biológicas - Sección aguas- Fac. Bioquímica. Universidad Nacional del Litoral.
- ❖ Abastecimiento de Agua y Alcantarillado de Gustavo Rivas Mijares.
- ❖ Abastecimiento de Aguas a Comunidades Rurales- Universidad Nacional de Buenos Aires.
- ❖ AUGE M. 1995. Primer Curso de Posgrado de Hidrogeología Ambiental. UBA: 1-65. Buenos Aires.
- ❖ AUGE M. 1999. Hidrogeología de Argentina, Buenos Aires, Mendoza y Santa Fe. Banco Mundial: 1- 103. Buenos Aires.
- ❖ AUGE M. 2001. Vulnerabilidad de acuíferos semiconfinados. Ensayo preliminar. Red CyTED de Vulnerabilidad de Acuíferos. Inéd: 1-4. La Plata.



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
Facultad Regional Venado Tuerto

***CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y  
DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE  
DE LA LOCALIDAD DE SAN EDUARDO***

AGRADECIMIENTOS

COORDINADOR: ING. CARLOS ALBERDI

DIRECTOR: ING. ALBERTO ARMAS

ALUMNA: PRATELLI ERICA

INGENIERÍA CIVIL  
Año 2005



## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo no hubiera sido posible sin la ayuda desinteresada y el aporte de las siguientes personas que me ayudaron a resolver los distintos problemas originados en la elaboración del mismo:

a mi director de proyecto: Ingeniero Alberto Armas, por su apoyo en todo el transcurso del mismo, y por transmitirme todos sus conocimientos,

a quién me “ tiró” ideas para la elección del proyecto,

a la Cooperativa Eléctrica Urbana de San Eduardo por los valiosos datos aportados,

a la Dra. Margarita Stortini, por su desinteresado apoyo,

a la Comuna de San Eduardo, por los datos aportados,

a quienes me ayudaron ante una duda,

a la Ing. Tania Borzato por estar ahí cuando la necesitaba,

a “todos” los que con su palabra me ayudaban a seguir,

y en especial mi Familia por su apoyo e inmensa paciencia.

Gracias

*Erica...*