

REPUBLICA DE COLOMBIA

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

SOBRE

EL PROYECTO GLOBAL

DE

IRRIGACION EN PEQUEÑA ESCALA

EN LADERA

VOLUMEN IV

DISEÑO PRELIMINAR

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON

MARZO DE 1987

A F T



87 0

RY

JICA LIBRARY



1030205[7]

REPUBLICA DE COLOMBIA

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

SOBRE

EL PROYECTO GLOBAL

DE

IRRIGACION EN PEQUEÑA ESCALA

EN LADERA

VOLUMEN IV

DISEÑO PRELIMINAR

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON

MARZO DE 1987

国際協力事業団		
受入 月	'87. 4. 1	705
登録No.	16079	83.3
		AFT

I N D I C E

	<u>Página</u>
1. PROYECTO DE LA ZONA PILOTO PARA RIEGO EN LADERA EN SAN PEDRO DE IGUAQUE	1
1.1 GENERALIDADES	1
1.2 PLAN DE INFRAESTRUCTURA	3
1.2.1 Selección del sitio de la bocatoma	3
1.2.2 Selección de la ruta del canal principal de conducción	4
1.2.3 Red de tubería en la zona beneficiada	8
1.2.4 Hidrante y juego de aspersor	10
1.3 ESTUDIO DE LA MAGNITUD Y LA CAPACIDAD DE LAS INSTALACIONES	11
1.3.1 Canal principal	12
1.3.2 Tanque	14
1.3.3 Sistema de distribución	16
1.4 LISTA DE OBRAS	16
1.5 PLAN DE EJECUCION	17
1.5.1 Atestado de terreno relacionado	17
1.5.2 Selección de la ubicación para la ejecución de la estructura	19
1.5.3 Ejecución de la derivadora	19
1.5.4 Tanque	20
1.5.5 Cronograma de trabajo	20
1.6 INDICACIONES ACERCA DE LA CONSERVACION	21

	<u>Página</u>	
2.	PROYECTO DE LA ZONA PILOTO PARA RIEGO EN LADERA EN SANTA SOFIA	43
2.1	GENERALIDADES	43
2.2	PLAN DE INFRAESTRUCTURA	44
2.2.1	Selección del sitio de la bocatoma	44
2.2.2	Canal principal de conducción	44
2.2.3	Reservorio	45
2.2.4	Red de la tubería a nivel del predio	46
2.2.5	Hidrante y juego de aspersor	47
2.3	ESTUDIO DE LA MAGNITUD Y CAPACIDAD DE LAS INSTALACIONES	48
2.3.1	Canal principal de conducción	48
2.3.2	Tanque	48
2.3.3	Capacidad del sistema de distribución	50
2.4	LISTA DE OBRAS	50
2.5	PLAN DE EJECUCION	51
2.5.1	Atestado de terreno relacionado	51
2.5.2	Selección de sitio para la ejecución de la estructura	51
2.5.3	Ejecución de la derivadora	51
2.5.4	Reservorio y tanque	51
2.5.5	Cronograma de trabajo	51
2.6	INDICACIONES ACERCA DE LA CONSERVACION	52

	<u>Página</u>
3.	PROYECTO DE LA ZONA PILOTO PARA RIEGO EN LADERA EN TIBACUY 59
3.1	GENERALIDADES 59
3.2	PLAN DE INFRAESTRUCTURA 60
3.2.1	Selección del sitio de la bocatoma 60
3.2.2	Canal principal de conducción 61
3.2.3	Tanque 61
3.2.4	Red de la tubería a nivel del predio 61
3.2.5	Hidrante y juego de aspersor 63
3.3	ESTUDIO DE LA MAGNITUD Y CAPACIDAD DE INSTALACION ... 64
3.4	LISTA DE OBRAS 65
3.5	PLAN DE EJECUCION 65
3.5.1	Atestado de terreno relacionado 65
3.5.2	Selección del sitio para la ejecución de la estructura 65
3.5.3	Ejecución de la derivadora 66
3.5.4	Tanque 66
3.5.5	Cronograma de trabajo 66
3.6	INDICACIONES ACERCA DE LA CONSERVACION 66

INDICE DE TABLAS

	<u>Página</u>
Tabla 1.1 EXTENSION BENEFICIADA	22
Tabla 1.2 (1) PUNTO TOPOGRAFICO DE LA COTA (B.Mi) EN LA ZONA PILOTO DE SAN PEDRO DE IGUAQUE	24
Tabla 1.2 (2) PUNTO TOPOGRAFICO DE LA COTA (B.M.) EN LA ZONA PILOTO DE SAN PEDRO DE IGUAQUE	25
Tabla 1.3 CRONOGRAMA DE TRABAJO (Proyecto piloto en San Pedro de Iguaque)	26
Tabla 1.4 LISTA DE OBRAS EN DETALLE	27
Tabla 2.1 EXTENSION BENEFICIADA	52
Tabla 2.2 LISTA DE OBRAS EN DETALLE	53
Tabla 2.3 CRONOGRAMA DE TRABAJO (Proyecto piloto en Santa Sofía)	58
Tabla 3.1 EXTENSION BENEFICIADA	67
Tabla 3.2 LISTA DE OBRAS EN DETALLE	68
Tabla 3.3 CRONOGRAMA DE TRABAJO (Proyecto piloto en Tibacuy)	72

1. PROYECTO DE LA ZONA PILOTO PARA RIEGO EN LADERA
EN SAN PEDRO DE IGUAQUE

1.1 GENERALIDADES

- Ubicación : Vereda Patiecitos,
Municipio de Chíquiza,
Departamento de Boyacá.

- Area beneficiada : Extensión total : 41.4 ha.
Extensión beneficiada : 26 ha.
(Ver la tabla 1.1.)

- Fuente hídrica : Quebrada Yerbabuena

- Cota del lugar de la bocatoma : No. 1 2,986.95 m.s.n.m.
No. 2 2,986.80 m.s.n.m.

Cuenca de captación : 2,94 km²

(Dentro de la cual el agua
recogida de la subcuenca
0.6 km² será utilizada para
otro uso en aguas arriba)

Tipo de la bocatoma : Derivadora (dos lugares)

Caudal en el sitio : 4.7 - 12.6 l/seg.
de la bocatoma

- Cantidad de agua de diseño a captar : 5.3 l/seg.

- Canal principal de conducción

Por tubería de diámetro de 4" : 1.25 km

Por canal abierto con mampostería : 2.47 km

- Canales secundarios de conducción

Por tubería de diámetro de 2"- 4" : 1,636 km (longitud total)

- Tanque : 5 unidades , capacidades :

No.1 63 m3

No.2 56 m3

No.3 39 m3

No.4 42 m3

No.5 52 m3

- Tubería a nivel del predio

: Diámetro de 3/4"-3"

5,152 m (longitud total)

- Modalidad de riego

: Por aspersor

Presión de la boquilla,

1 - 1.5 kg/cm².

Se aplica con un intervalo de
7 días.

En la época máxima del agua
de riego:

9 hrs X 2 veces/día

1.2 PLAN DE INFRAESTRUCTURA

1.2.1 Selección del sitio de la bocatoma

Se ha seleccionado el sitio de la bocatoma teniendo en cuenta las siguientes condiciones:

- El recurso disponible de agua a captar en el sitio de la bocatoma.
- El volumen requerido y el área irrigable de extensión beneficiada.
- La diferencia de cotas entre el sitio de la bocatoma y la extensión beneficiada.

Y, en consecuencia, se adoptó el plan por el cual se extiende el área irrigable lo más posible y es de bajo costo en la construcción del canal de conducción y la derivadora. (El agua a captar de los afluentes de la quebrada Yerbabuena).

Como una alternativa, se considera el plan según el cual se toma el agua del confluente de las quebradas, que está situado aguas abajo desde el sitio de la bocatoma (dos sitios) como en el anterior.

En este caso, a pesar de que la derivadora es suficiente por una unidad, se va a elevar el costo de la construcción, debido a que se necesita un diámetro de 6" en la tubería (se mencionará abajo) por poca carga diferencia de nivel entre el sitio de la bocatoma y la extensión beneficiada.

1.2.2 Selección de la ruta del canal principal de conducción
(Incluye el canal de conexión)

(1) Canal de conexión

Desde el punto de vista de las condiciones topográficas, se puede adoptar el canal abierto en toda la trayectoria del canal de conexión (l= 100 m) pero se adoptó la tubería al mismo por las siguientes razones:

El canal de conexión se encuentra situado en un lugar alejado de la zona beneficiada. No puede menos de que suponerse que en el canal principal de conducción (l= 200m, aprox.) aguas abajo, desde la derivadora No. 2, el cual sigue al caudal de conexión se adoptó la tubería debido a que existe una restricción topográfica. (Ver el parágrafo 2.2.2)

En el supuesto de que se hará el canal de conexión como un canal abierto, el que se encuentra situado parcialmente en un lugar alejado (cerca de la bocatoma) de la zona beneficiada, por lo tanto hay grandes posibilidades de descuido en su conservación.

Por consiguiente, se adoptó el sistema de tubería que presenta una ventaja de confianza para la conducción y la conveniencia para su conservación.

(2) Selección de la ruta del canal principal de conducción

Este proyecto tiene la particularidad de que la longitud del canal principal de conducción es larga (l= 3.5 km. aprox.) y la distancia de la cota entre la bocatoma y la zona beneficiada es poca.

Para la selección de la ruta, las siguientes cuatro alternativas se consideran para el método de la conducción y la estructura del canal:

- Alternativa A Canal abierto en toda la trayectoria.
- Alternativa B Tubería en toda la trayectoria.
- Alternativa C Combinaciones de A y B
- Alternativa D Sacar agua con una bomba, aguas abajo de la quebrada Yerbabuena. (Cota: 2,862 m.s.n.m.)

- Alternativa A

A pesar de que este plan podrá disminuir la carga diferencia de nivel entre la bocatoma y la zona beneficiada, la longitud del canal se alargará en comparación con B y C. De otra parte, se aumentará el costo de construcción en el sitio en donde el canal atraviesa la pendiente abrupta.

- Alternativa B

Se disminuirá la extensión beneficiada (A = 20 ha.aprox) debido a que la pérdida por fricción del tubo de diámetro de 4". En caso de usar el tubo de un diámetro de 6", el costo se aumentará 2.5 veces más comparado con el costo de usar el tubo de diámetro de 4", aunque se disminuye la pérdida por fricción del tubo.

- Alternativa C

Este plan es más favorable económica y técnicamente para el proyecto. Se colocará el tubo de diámetro de 4" en la tierra cultivada y en el sitio en donde el canal atraviesa la pendiente abrupta (l= 1 km aprox.) y también se construirá el canal abierto (con mampostería) en otro lugar (l= 2.5 km. aprox.).

- Alternativa D

En la actualidad no se puede proponer este plan, teniendo en cuenta que el valor de la conservación es más costoso que el importe de la inversión inicial.

Por estas razones se adoptó la alternativa C.

(3) Exámen de la ruta de la trayectoria de la tubería

1) Pendiente longitudinal de la tubería

Suponiendo que el eje del tubo se encuentre debajo del gradiente hidráulico en la longitudinal, dicho gradiente no es siempre de la misma manera según lo resista la presión interna.

Sin embargo, en caso de que la tubería se encuentre situada en la superficie de concavidad y convexidad en la dirección longitudinal, hay problemas por el fenómeno de choque del agua y el aire residual en la parte convexa. Por lo tanto, se ha decidido el perfil longitudinal según el plano original teniendo en cuenta la facilidad en la ejecución.

2) Plan alternativo

- La razón por la cual debe pasarse la tubería a través de la collada ($l = 30$ m. aprox., profundidad máxima de excavación = aprox. 5 m.) entre las estaciones medidas No. 19 y No. 20, es que en caso de desviarse el canal a lo largo de la curva de nivel, su longitud se alarga en 200 m. aprox. Por otra parte, si se considera que la ejecución del canal es muy difícil por causa del gradiente transversal abrupto, se aumentará la capacidad de tierra excavada.

Por lo tanto, se adoptó el plan original para facilitar la conservación después de haberse ejecutado.

- Plan de la colocación del tubo de modo que dé forma a la línea recta a nivel, entre la estación medida No. 21 - No. 27.

En caso de unir una línea recta entre No. 21 - No. 27 de la estación medida, la distancia de línea recta es de 150 m., o sea, es más corta que la longitud de 300 m. del plano original.

Además se hará el sifón invertido que tenga una diferencia de altibajo de 17 m. aprox. en el centro.

El costo de construcción por metro de tubería es aproximadamente tres veces más costoso comparado con el canal abierto. (En caso del sifón invertido se necesitará instalar el dispositivo de limpieza y sòsten). Por lo tanto, el plan original es el más económico.

- Por otra parte, para los espacios de No. 28 + 25 - No. 31 y No. 38 + 25 - No. 41, no se usa el método de sifón invertido, por la razón ya mencionada. Por eso, se adoptó el canal abierto con el plan de desviar el canal a lo largo de la curva de nivel.

(4) Estructuras secundarias del canal principal

1) Selección del sitio del vertedero del canal

El vertedero del canal se ha instalado en los siguientes cinco lugares:

No. 10 + 10 m.

No. 26

No. 36

No. 49 + 20 m.

No. 67

Ellos son instalados en el lugar en que se considere que se pueda tratar seguramente el agua de salida desde el vertedero hasta cerca de la entrada de la tubería, en lugar de prolongarse el canal abierto. (Un lugar que no se erosione fácilmente por el agua del vertedero)

En el momento de la ejecución, si hay un sitio más favorable en el aspecto arriba mencionado es preferible cambiar el sitio de instalación.

2) Selección del lugar del respiradero

En el plan original, a pesar de que teóricamente no queda aire en el interior del tubo debido a que el gradiente longitudinal de la tubería está formado por el gradiente lateral es instalado el respiradero en dos sitios para dar seguridad, en el lugar en donde se prolonga la tubería largamente:

No. 2 + 30 (l = 197.5 m. de tubería.)

No. 18 (l = 169.0 m. de tubería.)

El lugar de su instalación se ha seleccionado en el lugar en el que la distancia es corta desde el lugar en el que se ha instalado el respiradero (limitarse a la cota) en medio de la tubería.

En el momento de la ejecución en caso de que se use la forma convexa en el perfil longitudinal de la tubería dentro de los límites para satisfacer las condiciones hídricas, deberá de instalarse el respiradero en el pico de forma convexa. (Por nueva instalación o por transferencia.)

1.2.3 Red de tubería en la zona beneficiada

(1) Bloque de riego

El sistema de la distribución del agua se ha dividido en cinco (5) bloques, por las siguientes razones :

- 1) La capacidad del tanque es favorable a menos de 100 m³ por las condiciones topográficas y las estructuras.

- 2) En la zona beneficiada, la ladera tiene forma de "U", por lo tanto, es favorable dividir en más de dos bloques, al menos (en cada ladera de la derecha y la izquierda) debido a que disminuye la diferencia de presión de cada hidrante.
- 3) Al disminuir la extensión a un bloque será más económico debido a la reducción del diámetro del tubo en la zona.
- 4) Desde el punto de vista del aspecto de manejo del riego, es favorable el disminuir el número de familias campesinas por bloque.
- 5) Para bajar el costo de las tuberías de distribución y asegurar la presión del agua destinada a la zona piloto, se ha proyectado instalar el hidrante en la zona con pasto existente de unos agricultores. Con dichos agricultores es necesario cambiar el derecho de utilización de la tierra con pasto por la tierra ordinaria ya existente.
- 6) A pesar de que el área No. 28 según catastro es un latifundio, se ha proyectado distribuir el agua para 2 ha.

(2) Bloque de rotación e intervalo

La tubería terminal se ha diseñado teniendo en cuenta los siguientes ítems:

- 1) La extensión de aspersión diaria con un juego de aspensor (2 unidades de aspensor) se fija en 0.08 ha.
- 2) La extensión por bloque es de 0.56 ha. y se aplican con un intervalo de 7 días el cual se establece siguiendo el orden de cada 0.56 ha. desde la extremidad de cada línea lateral.
- 3) Dentro de un bloque de rotación deberá operar un juego de aspensor (en caso de operar más de dos juegos de aspensor al mismo tiempo, hará falta presión para el agua).
- 4) El tiempo de aspersión en el mes de aspersión máxima por un juego de aspensor se ha calculado por los siguiente factores:

Volumen de aspersión: 66.05mm/mes/0.9

= 2.13/0.9mm/día

= 2.36mm/día

luego, $2.37 \times 7 \text{ días} = 16.57\text{mm}$

Intensidad de riego : 1.83mm/hora

(Ref: NAAN 427-5WP, 4.0 WAPAS, 1.5 kg/cm²)

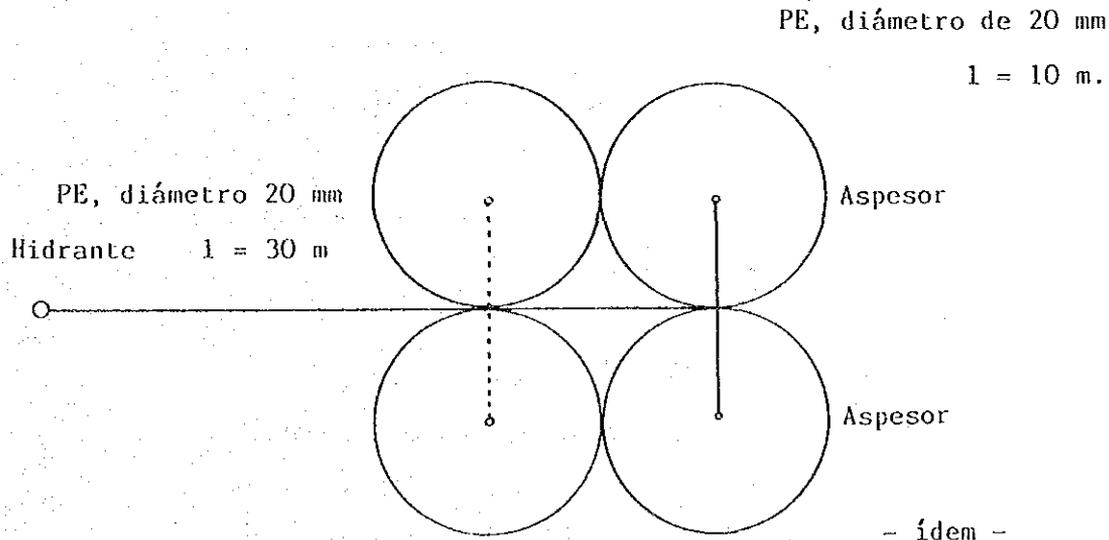
Tiempo de aspersión por una vez;

$16.57/1.83 = 9 \text{ horas}$

Se fija de 18 horas como poner en movimiento de dos veces para operar un juego de aspersor por día.

1.2.4 Hidrante y juego de aspersor

El juego de aspersor se ha diseñado con una norma según el siguiente diagrama:



Ref: Ser equivalente al NAAN 427-5WP, 4.0 WAPAS, 1.5 kg/cm².

Se pone un juego de aspersor (transferible) según la conveniencia del agricultor, de acuerdo con la forma del predio y la plantación del cultivo.

1.3 ESTUDIO DE LA MAGNITUD Y LA CAPACIDAD DE LAS INSTALACIONES

1.3.1 Canal principal

(1) Cálculo teórico hidrológico

En el cálculo teórico hidrológico para conseguir la carga pérdida por fricción se utiliza la fórmula de Hazen-William.

$$I = hf/L = 10.666 C^{-1.85} \cdot D^{-4.85} \cdot Q^{-1.85}$$

C : coeficiente de velocidad (= 150)

D : diámetro del tubo (m.)

Q : caudal (m³/seg)

L : longitud del tubo (m.)

hf: carga pérdida por fricción

I : pendiente hidráulico

Ejemplo del cálculo:

En caso de usar el tubo eléctrico;

$$\begin{aligned} D_i(\text{diámetro interno}) &= 114.30 - 2 \times 2.39 \\ &= 109.52 \text{ mm.} \end{aligned}$$

Si se seleccionará al lugar(No.0 - No.4) donde esta limitado hidráulicamente, en la trayectoria de tubería;

Distancia de un trayecto long.= 200 m.

Diferencia de cota h = 1.19 m.

El caudal bajo esta condición es como sigue;

$$hf/L = 10.666 \cdot C^{-1.85} \cdot D^{-4.85} \cdot Q^{1.85}$$

C = 150 (como se adopta el tubo PVC)

$$1.19/200 = 10.666 \cdot 150^{-1.85} \cdot 0.10952^{-4.87} \cdot Q^{1.85}$$

Q = 7.7 l/seg.

luego, el caudal de diseño de 5.3 l/seg. se puede fluir suficientemente.

En el cálculo teórico hidrológico de canal abierto se utiliza la fórmula de Manning,

$$V = 1/n \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

V : velocidad promedio del agua (m/seg)

n : coeficiente de resistencia (0.3)

R : radio hidráulico (m)

I : pendiente

Ejemplo del cálculo:

El cálculo de canal abierto en la conducción;

$$V = 1/n \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

n = Coeficiente de rugosidad

(Canal abierto con mampostería = 0.3)

$$R = A/P$$

$$= 0.0875/0.8099 = 0.108$$

El caudal máximo por arriba sección es;

$$\begin{aligned} V &= 1/0.03 \cdot 0.108^{2/3} \cdot (1/1000)^{1/2} \\ &= 1.24 \text{ m/seg.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q &= V \cdot A \\ &= 0.24 \times 0.0875 = 0.021 \\ &= 21 \text{ l/seg.} \end{aligned}$$

En caso de la profundidad de 10 cm;

$$\begin{aligned} V &= 1/0.03 \cdot (0.0635)^{2/3} \cdot (1/1000)^{1/2} \\ &= 0.168 \text{ m/seg.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q &= 0.168 \times 0.032 \\ &= 5.4 \text{ l/seg.} \end{aligned}$$

luego, este valor se indica no problema para fluir el agua en la conducción.

(2) Requerimiento de riego de diseño

En la capacidad de las infraestructuras del canal principal se adoptó el valor máximo de la demanda total mensual de agua durante diez años a partir de 1974, o sea, será el valor máximo de 5.30 l/seg. en diciembre de 1977 como mostrar en la tabla D.5(3) del anexo D.

Además, a pesar de que se continua el clima sequía en los meses de enero, febrero, julio y agosto en las áreas de sub-proyectos, se fijará la capacidad de las mismas de 5.3 l/seg. por razones de que pueda el abastacimiento de agua requerido suponiendo que continúe el clima sequía debido a que el uso consuntivo mensual (el valor que no

es deducido la precipitación efectiva) sea pequeño y, también aunque sea una facilidad en gran escala, no hay agua en la quebrada.

(3) Magnitud de las infraestructuras

Se tomará en consideración la combinación de aspectos como sigue, si la diferencia de las cotas entre la bocatoma y el área beneficiable es relativamente pequeña; por otra parte se debe buscar la economía en el costo de construcción.

Tubería : PVC, diámetro de 4" (máximo)
Pero se usará el tipo DE,
tubo eléctrico debido a que no pesa la
presión de agua.

Canal abierto : Mampostería con mortero,
B 0.30 m x H 0.25 m.

1.3.2 Tanque

Como se ha dicho antes , se dividirá el área beneficiable en cinco bloques por la conveniencia en el aspecto de administración y de la magnitud de la instalación extrema final.

Se instalarán tanques con el fin de buscar un equilibrio entre la capacidad del sistema del canal principal superior y la capacidad del sistema de instalación extrema final.

(1) Capacidad del tanque

$$VF = 60/Ef \cdot (Dm/Tm) \cdot A = 8.875 A$$

VF : capacidad del tanque (m³)

Dm : uso consuntivo diario de diseño (2.13 mm/día)

Ef : eficiencia del sistema (0.8)

Tm : tiempo de operación del sistema (18 horas)

A : extensión beneficiable por tanque (m²)

Bloque	Extensión (ha)	Capacidad del tanque VF (m3)
A	6.7	60
B	5.8	52
C	3.8	34
D	4.2	38
E	5.5	49
Total	6.0	233

(2) Magnitud de la instalación

Se fabricarán los tanques en concreto armado con las siguientes dimensiones :

Bloque	Longitud (m)	Ancho (m)	Nivel mínimo de aguas (m.s.n.m)	Profundidad efectiva (m)	Capacidad efectiva (m3)
A	7.0	4.5	2,972.2	2.0	63.0
B	7.0	4.5	2,974.28	2.0	56.0
C	5.5	3.5	2,733.7	2.0	38.5
D	6.0	3.5	2,975.02	2.0	42.0
E	6.5	4.0	2,975.51	2.0	52.0

1.3.3 Sistema de distribución

Cálculo de la capacidad del sistema de distribución.

Se utiliza la siguiente fórmula suponiendo que se cumplan las condiciones del sistema de rotación.

$$Q = 2.78 A \cdot E2 / F \cdot T$$

Q = capacidad del sistema de distribución (l/seg)

A = extensión beneficiable del bloque de riego (ha.)

E2 = requerimiento de agua por una vez de riego (2.13 x 7/0.9 mm)

F = intervalo de riego de diseño (7 días)

T = tiempo de riego en un día (18 horas)

La capacidad del sistema de distribución por una hectárea es calculado de 0.411 l/seg.

1.4 LISTA DE OBRAS

Concepto de la obra

- 1) Derivadora No. 1
- 2) Tubería de conexión
- 3) Derivadora No. 2
- 4) Canal principal de conducción
(canal abierto)
- 5) Canal principal de conducción
(tubería)
- 6) Canal secundario
(tubería)
- 7) Tanque
- 8) Tubería a nivel del predio
- 9) Aspersor

Como se especifica en la tabla 1.4.

1.5 PLAN DE EJECUCION

1.5.1 Atestado de terreno relacionado

(1) Terreno reservado. 1/

Derivadora (2 lugares)	Terreno del cauce	38 m2
Instalación secundaria de derivadora	Bosque	15 m2
Canal principal de conducción (1 = 2,670m)		6,185 m2
		(Incluye tubería de No.19 + 17.5 - 30m, 75 m2)
Tanque (A - E , 5 lugares)		154 m2
Total		<hr/> 6,392 m2

(2) Terreno temporal. 1/

Tubería de conexión (1 = 100m)	Bosque	40 m2
Tubería de canal principal de conducción (1 = 1,148 m) 2/		713 m2
Caminos y depósitos para obras		1,872 m2
		(100m + 1,148m)x 1.5m
Total		<hr/> 2,625 m2

Nota: 1/

- Canal principal de conducción:
Dentro de los límites de ambos taludes (corte) y terraplenes del canal.
- Tanque:
Se requiere de un espacio de hasta un metro desde la pared externa del tanque.
- Terreno temporal:
Como terreno temporal ha de considerarse la extensión lateral-arriba de la zona excavada, en una extensión de 1.5 m que será usada como depósito temporal para la tierra excavada.
- Dentro del área beneficiada no se considera el terreno requerido para la construcción debido a que se podrá conseguir la colaboración del agricultor

2/

	Unidad : m.			
	Tierra cultivada	Pasto	Bosque	Total
Canal principal (Canal abierto)	-	603 (23%)	2,066.6 (77%)	2,669.6
Tubería de conexión	-	-	105	105.0
Canal principal (tubería)	94 (8%)	76 (7%)	978.4 (85%)	1,148.4
Total	94 (2%)	679 (17%)	3,150.0 (80%)	3,923.0

1.5.2 Selección de la ubicación para la ejecución de la estructura

-- Los puntos topográficos de la cota (B.M) y de multiple.

En el momento del comienzo de la obra se deberá establecer el sitio para las estructuras (incluye una trayectoria del canal) indicadas en el plano, como en el trabajo de preparación.

La norma de la cota se fijará en la BM-1 (2,958.18 m.s.n.m.) que esté establecida en la zona urbana. (ver tabla 1.2.(1)).

Además, aunque la BM-2 (2,975.412 m.s.n.m.) sea establecida cerca del sitio de la bocatoma (el sitio del vertedor triangular del HIMAT, para medir el caudal), deberá tratarse como el punto topográfico de referencia. (ver tabla 1.2.(2)).

Para el establecimiento del sitio de la estructura (como el plano), son utilizables los puntos de control establecido a lo largo del canal principal de conducción (42 puntos de control, A-1 - A-42, en que se han colocado estacas y banderitas rojas) y los puntos establecidos por el HIMAT en el área beneficiada (9 puntos de control, en que se han colocado estacas) como se menciona en las referencias.

En caso de que no se llevará a cabo la obra rápidamente es necesario tomar medidas para guardar los pntos de control y B.M. (cambiar a poste de concreto)

1.5.3 Ejecución de la derivadora

A pesar de que es deseable el instalar la derivadora en la posición indicada en el plano, deberá prestarse atención a los siguiente puntos en caso de que se vea obligado a cambiar su posición debido a los problemas de terreno o/y de geología.

- Deberá instalarse la derivadora en ángulo recto respecto a la dirección de la corriente de la quebrada.
- Deberá evitarse el lugar en donde se presentan cambios súbitamente desde el centro de la corriente en delante y detrás de la derivadora.
- Deberá fijarse la derivadora de tipo fijo en el cimiento de impermeabilidad.
(Deberá decidirse la profundidad de la excavación en el sitio de la derivadora según las condiciones de los cimientos.)
- Deberá modificarse la transición instalada y las protecciones enrocadas en el momento de la ejecución según las condiciones topográficas de la quebrada.

1.5.4 Tanque

A pesar de que el sitio del tanque se puede cambiar, su sitio propuesto de acuerdo con las condiciones de los cimientos o dar firmeza al terreno, deberá ser instalado en el sitio en que pueda asegurarse el nivel de agua de diseño.

1.5.5 Cronograma de trabajo

El cronograma de trabajo se muestra en la Tabla 1.3.

1.6 INDICACIONES ACERCA DE LA CONSERVACION

- Deberá limpiarse el sedimento que se localice delante de la derivadora debido al uso de la compuerta de agujas en un tiempo prematuro antes de que se acumule la sedimentación, y, conservar la hondonada delante de la derivadora.
- Siempre deberá limpiarse un poco más temprano antes de que los sedimentos se depositan en la caja del vertedera (derivadora No.1) y el desarenador (derivadora No.2) después de haber tomado el agua.
- Siempre deberá prestarse atención para que nó se atasque con basuras la plantilla instalada en la entrada de la tubería y la bocatoma.
- Ya que es fácil que se dañe por la erosión la extremidad de los vertederos en el canal y el tanque, el sitio de instalación deberá ser tal que no se extienda el daño a la estructura teniendo este punto en cuenta.
Además, deberá tratar de restaurarse antes de dejar avanzar la erosión.

Tabla 1.1 EXTENSION BENEFICIADA

				Unidad: ha.
Número de Catastro	Tenencia de la Tierra	Tierra Cultivada	Extensión Beneficiada	Observaciones
152	16	4	0.4	S-a
157	24	1.0	1.0	
132 (21)	0.3	0.,3	0.3	S-a
160	2	1.2	0.1	S-a
162	3	1.5	0.8	
163	8.5	7.5	2	
168	7	4	4	2 propietarios
169	7.8	6	2	
C	7.8	2	2	
D	7.8	0.5	0.5	
E	7.8	0.2	0.2	
Sub-total		28.2	13.3	
U-1		0.6	0.6	
U-2		0.1	0.1	
U-3		0.2	0.2	
U-4		0.1	0.1	
U-5		0.2	0.2	
U-6		0.3	0.3	
U-7		0.2	0.2	
U-8		0.3	0.3	
U-9		0.3	0.3	
U-10		0.2	0.2	
U-11		0.1	0.1	
U-12		0.5	0.5	
U-13		0.2	0.2	
Sub-total	13.3	3.3	3.3	
28	Sin cuantificar	-	2	
182	4	2	1.5	
183 (21)	Sin cuantificar	4	3	S-a
185	5.7	3	2	
A	Sin cuantificar	0.9	0.9	
Sub-total		9.9	9.4	
Total		41.4	26	

Nota: 1. Número de catastro:

La cifra es el número de catastro del IGAC, y las letras es el número provisorio pendiente de arreglo.

2. Extensión:

La cifra se basa en el catastro, pero la cifra dentro del paréntesis se ha estimado por la carta topográfica de la escala: 1/2,000.

3. Superficie de tierra cultivada ordinaria:

Se ha estimado por la carta de uso de tierra.

4. Extensión beneficiada:

- Debido a que el valor promedio de la extensión irrigable por aspersión por gravedad es de 2 ha, la extensión irrigable por un agricultor se decidirá y tiene esta extensión como valor límite.
- Para hacer económicamente posible las facilidades de riego, se instalará el hidrante suponiendo que se cambia la tierra con pasto existente por tierra cultivada ordinaria de algunos agricultores.

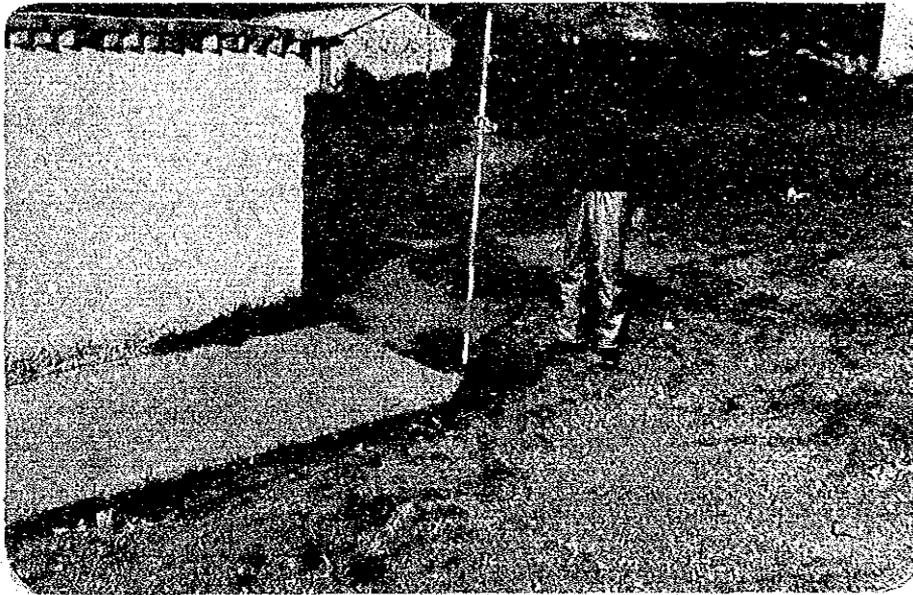
5. Observaciones:

Se utilizará el aspersor con la presión de 1 Kg/cm² en "S-a".

Tabla 1.2 (1) PUNTO TOPOGRAFICO DE LA COTA (B.M.) EN LA ZONA PILOTO DE SAN PEDRO DE IGUAQUE

Número de estación	MB - 1
Altura (m.s.n.m.)	2,953.180
Localidad	San Pedro de Iguaque
Fecha de establecido	: 12 de Julio de 1986 Establecido por JICA
Fecha de apeo	: 24 de Julio de 1986 Apeo por JICA

Fotografía de MB



Mapa croquis de M.B y su vecindad

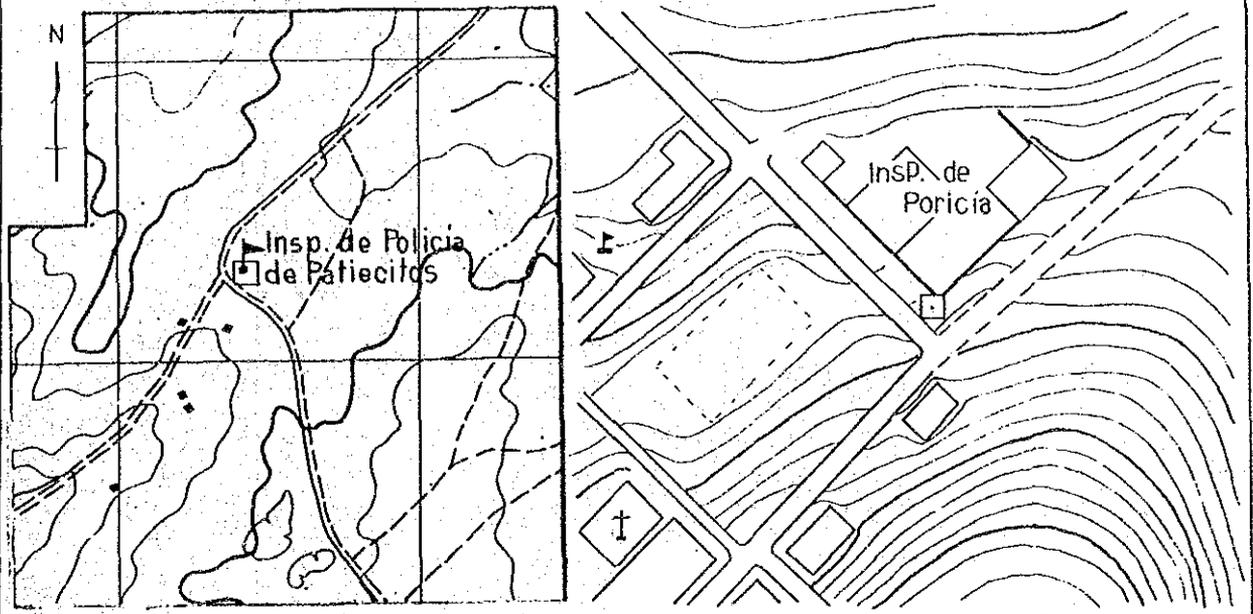


Tabla 1.2 (2) PUNTO TOPOGRAFICO DE LA COTA (B.M.) EN LA ZONA PILOTO DE SAN PEDRO DE IGUAQUE

Número de estación	MB - 2	
Altura (m.s.n.m.)	2,975.412	
Localidad	San Pedro de Iguaque	
Fecha de establecido :	12 de Julio de 1986	Establecido por JICA
Fecha de apeo :	24 de Julio de 1986	Apeo por JICA

Fotografía de M.B



Mapa croquis de M.B y su vecindad

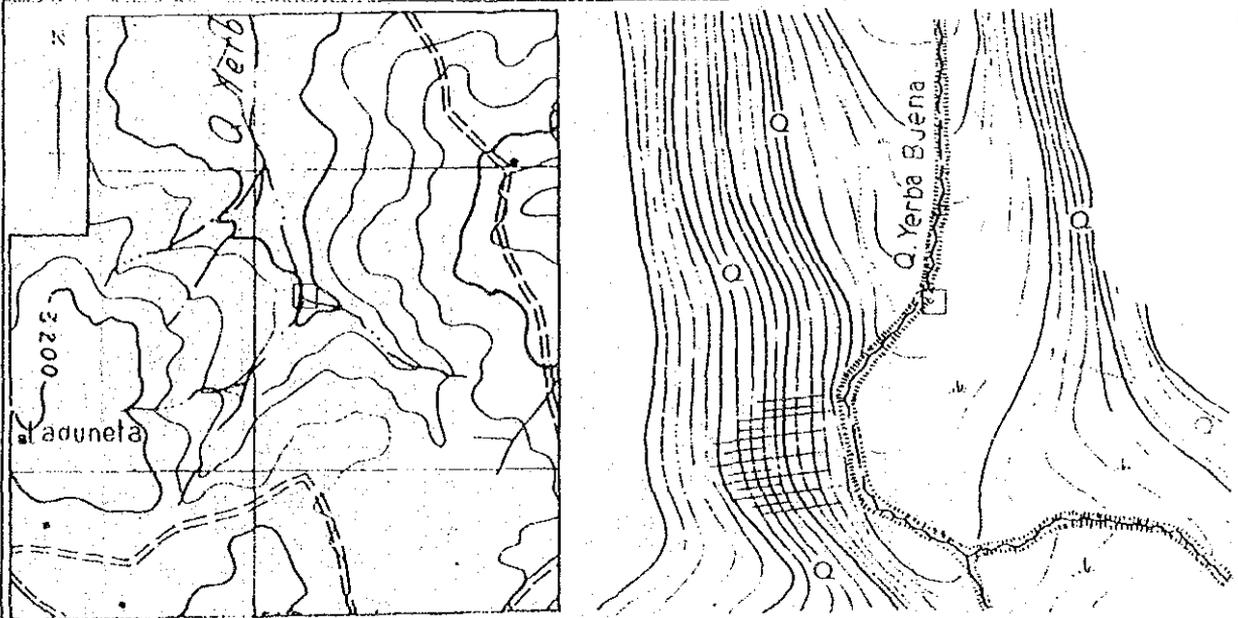


Tabla 1.3 CRONOGRAMA DE TRABAJO (Proyecto Piloto en San Pedro de Iguaque)

Periodo		1987											
		Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.					
1	Preparación												
1-1	Orientación a los beneficiarios												
1-2	Contrato de labores y.pacta para el uso del terreno etc.												
1-3	Preparación de la licitación, selección del contratista, conclusión de contrato, etc.												
2	Obras												
2-1	Obras provisionales (Levantamiento topográfico, selección de sitio, etc.)												
2-2	Excavación												
2-3	Relleno, terraplén												
2-4	Canal abierto, mampostería												
2-5	Colocación de tubería												
2-6	Obra de concreto - derivadora												
2-7	- ídem - - tanque												
2-8	Instalaciones secundarias												
2-9	Instalación de aspersor												
2-10	Prueba de conducción												
2-11	Retirado												
3	Conservación (por parte del contratista)												

Tabla 1.4 LISTA DE OBRAS EN DETALLE

PROYECTO DE LA ZONA PILOTO PARA RIEGO EN LADERA
EN SAN PEDRO DE IGUAQUE

LISTA DE OBRAS EN DETALLE

No.	Concepto	Cantidad	Observaciones
1.	Obras de derivadora Yerbabuena No. 1.		
1.1	Excavación común	21.0m ³	3.63mX5.8m
1.2	Relleno de rocas	6.0m ³	1,0 X5.8m
1.3	Concreto de clase C, (derivadora)	10.8m ³	3,08m2X3.5m
1.4	ídem (muro)	3.3m ³	0,384m2X8.6m
1.5	Protección de enrocadas	3.8m ²	2.56mX1.5m Piedritas o gravillas.
1.6	Empedrada	3.7m ²	1,23mX3m
1.7	Vertedero lateral (ladrillo)	2.9m ²	12 cm, espesor
1.8	Pañete (piso)	0.47m ²	2 cm, espesor
1.9	Pañete (muro)	1.7m ²	1 cm, espesor
1.10	Compuerta de agujas (de madera)	0.03m ³	2 unidades
1.11	Barras colocadas en cada 1/2"	1 unidad	Intervalo 35mm 0.5mX0.5m
1.12	ídem para mallas metálicas	ídem	Luz de 1/2", 0.15mX0.15m
2.	Tubería de conexión, entre las derivadoras No.1 y No.2		
2.1	Excavación	8.0m ³	0.08m2X100m
2.2	Relleno de rocas	7.0m ³	0.07m2X100m
2.3	Tubería de 4" PVC	105.0m ²	Incluyen uniones.
2.4	Codos 4" PVC	2 unidades	
3.	Obras de derivadora Yerbabuena No. 2.		
3.1	Excavación común	33.0m ³	4.56m2X7.2m
3.2	Relleno de rocas	9.0m ³	1,2m2X7.2m
3.3	Concreto de clase C (derivadora)	8.6m ³	2.87m2X3m
3.4	Concreto de clase C (muro)	3.4m ³	0.405mX8.4m

- Continuación

No.	Concepto	Cantidad	Observaciones
3.5	Protección de enrocadas	3.2m ²	2.1mX1.5m por Gravillas o piedritas.
3.6	Empedrada	5,8m ²	1.29mX4.5m
3.7	Desarenador (ladrillo)	13.7m ²	12 cm, espesor
3.8	ídem (muro)	10.7m ³	2 cm, espesor
3.9	Pañete (piso)	3.0m ³	3 cm, espesor
3.10	Compuerta de agujas (de madera)	0.07m ³	2 unidades
3.11	Lámina estriada	1 unidad	5 piezas (1,060mmX600mm, espesor de 6mm) Incluye ángulo de 1m. y cadena.
3.12	ídem	1 unidad	2 piezas (515X530X6mm) Incluye ángulo de 1 m. y cadena.
3.13	Barras de acero de 1/2"	1 unidad	Instalada con intervalo de 35mm, 0.45mX0.5m
3.14	ídem Mallas metálicas	2 unidades	Luz de 1/2", 150mmX150mm
3.15	Diámetro de 4", PVC (tubo)	11.5m	Incluyen uniones
3.16	Diámetro de 3", PVC (tubo)	2.6m	ídem
3.17	Codo, diámetro de 4"	1 pieza	
3.18	ídem, diámetro de 3"	1 pieza	
3.19	Válvula de cierre, 4"	2 unidades	Válvula de compuerta
3.20	Caja protectora (ladrillo)	1.6m ²	12 cm, espesor
4	Canal abierto de conducción, Longitud = 2,469.6m		
4.1	Excavación común	946m ³	
4.2	Terraplén	810m ³	
4.3	Empedrada	1,989m	0,81m2X2,455.6m
4.4	Vertedero	5 sitios	Ver anexo sus detalles.
4.5	Cruce de camino	1 sitio	ídem
4.7	Cruce de canaletas	3 sitios	ídem
4.8	Tanque Desarenador (en la entrada a tubería)	8 piezas	ídem
4.9	Transición (en la salida de tubería)	8 piezas	ídem

- Continuación

No.	Concepto	Cantidad	Observaciones
5	Canal de conducción (tubería), Longitud = 995.4m		
5.1	Excavación común	231.0m ³	
5.2	ídem (rocas)	121.0m ³	
5.3	Bases de tubería	0.3m ³	0.05mX0.2mX30m
5.4	Relleno de tierra	223.0m ³	
5.5	Tubería PVC,	1,148.4m	Incluye trabajos de uniones.
5.6	Codos PVC, diámetro de 4" 45°	1 pieza	No. 0 + 13
5.7	Codo PVC, diámetro de 4" 90°	3 piezas	No.0+40,No.19+17 No.69+15
5.8	Respiradores	2 unidades	Ver anexo detalle.
6	Tubería secundaria		
6.1	Excavación	222.0m ³	0.14m2X1,636m
6.2	Relleno de tierra	213.0m ³	0.13m2X1,636m
6.3	Tubos PVC, diámetro de 2"	868.0m ³	Incluyen uniones.
	ídem diámetro de 3"	378.0m	
	diámetro de 4"	390.0m	
6.4	Tees, diámetro de 3"	1 pieza	
	ídem diámetro de 4"	3 piezas	
6.5	Codos 90°, diámetro de 2" PVC	1 pieza	
	ídem diámetro de 3"	1 pieza	
6.6	Bujes-soldados	1 pieza	
	3 X 2" PVC		
	4 X 2" PVC	3 piezas	
	4 X 3" PVC	1 pieza	
6.7	Válvula de cierre diámetro de 4"	1 pieza	Incluye dos adaptadores.
7	Tanques		
7.1	Tanque A	1	Ver anexo detalle.
7.2	Tanque B	1	ídem
7.3	Tanque C	1	ídem
7.4	Tanque D	1	ídem
7.5	Tanque E	1	ídem

- Continuación

No.	Concepto	Cantidad	Observaciones
8	Tubería Terciaria (Distribución)		
8.1	Excavación	1,082m ³	0.21m2X5,152m
8.2	Relleno de tierra	1,082m ³	0.20m2X5,152m
8.3	Tubos PVC, diámetro de 3/4"	1,167m	Incluyen uniones
	ídem diámetro de 1"	1,644m	
	ídem diámetro de 1.1/2"	786m	
	ídem diámetro de 2"	457m	
	ídem diámetro de 2.1/2"	515m	
	ídem diámetro de 3"	230m	
8.4	Tees PVC, diámetro de 3/4"	2 piezas	
	ídem diámetro de 1"	4 piezas	
	ídem diámetro de 1.1/4"	4 piezas	
	ídem diámetro de 1.1/2"	6 piezas	
	ídem diámetro de 2"	4 piezas	
	ídem diámetro de 2.1/2"	3 piezas	
8.5	Codos 90°, diámetro de PVC 3/4"	4 piezas	
	ídem diámetro de 1"	6 piezas	
	ídem diámetro de 1.1/4"	1 pieza	
8.6	Bujes Soldados, PVC 1 X 3/4"	12 piezas	
	ídem 1.1/4"X3/4"	1 pieza	
	ídem 1.1/4"X1"	12 piezas	
	ídem 1.1/2"X3/4"	3 piezas	
	ídem 1.1/2"X1"	3 piezas	
	ídem 1.1/2"X1.1/4"	8 piezas	
	ídem 2" X 1"	2 piezas	
	ídem 2" X 1.1/4"	2 piezas	
	ídem 2" X 1.1/2"	6 piezas	
	ídem 2.1/2"X1.1/2"	2 piezas	
	ídem 2.1/2"X2"	4 piezas	
	ídem 3"X .1/2"	1 pieza	

- Continuación

No.	Concepto	Cantidad	Observaciones
8.7	Hidrantes		
	H-1	30 piezas	Ver anexo detalle.
	H-2	11 piezas	
	H-3	5 piezas	
	H-4	6 piezas	
	H-5	4 piezas	
	H-6	8 piezas	
	H-7	14 piezas	
	H-8	19 piezas	
9	Juego de Aspersor	48 juegos	= 12+11+7+8+10 Ver anexo detalle.

- Continuación

ANEXO LOS DETALLES

No.	Concepto	Cantidad	Observaciones
A-4-4	Vertedero lateral		
	Excavación	0.27m3	0.18m2X1.5m
	Empedrada con mortero	1.63m3	1.63m3X10m, 10cm, espesor.
	Protección de enrocadas	1.00m2	10cm, espesor. Piedritas o gravollas.
A-4-5	Cruce de camino		
	Diámetro de 300mm	4.00m	0.35mX3.45mX5m
	Tubo de concreto reforzado		
	Terraplén	6.00m3	
A-4-7	Cruce de canaletas		
	Excavación	4.70m3	0.95m2X5m
	Relleno de tierra	0.80m3	0.16m3X5m
	Diámetro de 400mm	2.00m	
	Tubo de concreto reforzado		
	Base de gravilla	0.08m3	0.08m3X1m
	Concrete de clase B	0.22m3	0.27m2X0.8m
	Barra de acero para refuerzo, diámetro de 3/8"	5.9 kg	10.55mX0.56kg
	Empedrada	2.9 m2	10cm, espesor. 0.85mX2m+0.6mX2m
	Protección de enrocadas	0,8 m2	0.4mX2m
A-4-8	Tanque desarenador (en la entrada de Tubería)		
	Excavación común	0.1 m3	0.143m2X0.7m
	Empedrada	1.36 m2	12cm, espesor.
	Mallas 1/2 mesh	1 pieza	0.15mX0.15m

- Continuación

No.	Concepto	Cantidad	Observaciones
A-4-9	Transición (en la salida de Tubería)		
	Excavación	0.06m ³	0.1m3X0.6m
	Empedrada	1.09m ³	
A-5-8	Respiradores		
	No.1 Respiradores (No. 2 + 30)		
	Tee PVC	1 pieza	
	Reductor (Bújes Soldados)	1 unidad	De 4" a 2/3" de diámetro.
	Tubo PE	3.50m	Diámetro 2/3" Incluye trabajos de uniones y con tubos PVC.
	Poste	1 unidad	Diámetro de 100mm L=1.2M (madera)
	Pilote	4 piezas	Diámetro de 90mm L=1.2M (madera)
	Eslabonadas	2.04m ³	No.10
	Herrajes	2 piezas	
	No.2 Respiradores (No. 18)		
	Tubo P.E.	6.50m	Diámetro de 2/3" Incluye trabajo de uniones y con tubos PVC.
	Otros ítems son igual a los respiradores		(No.2 + 30)
A-6-7	Servicios de drenaje (desagüe)		
	Válvula de cierre	1 pieza	Incluyen 2 adoptadores.
	Diámetro de 4"		
	Tubo (l=0.3M)	1 pieza	
	Caja protectora	1 pieza	Ladrillo 1.35 M2
	Empedrado	0.91m ²	
	Protección de enrocadas	0.21m ²	
	Chapa estriada	1 pieza	0.35cmX0.35cm, 6mm, espesor. Con cadena y cerradura.

- Continuación

No.	Concepto	Cantidad	Observaciones
A-7	Tanque		
A-7-1	Tanque A		
	Excavación	83.0m ³	
	Relleno de tierra	4.0m ³	
	Concreto de clase F (Pobre)	1.8m ³	
	Concreto de clase B (3,000 psi)	16.3m ³	
	Barra de acero para refuerzo	114.0kg	
	Entrada		
	Válvula de flotador diámetro de 2"	1 pieza	
	Tubo PVC, diámetro de 2"	2.40m	0.40+0.80+1.20
	Codo 90°, diámetro de 2" PVC	2 piezas	
	Válvula de cierre diámetro de 2"	1 pieza	Con cadena y cerradura.
	SALIDA		
	Tubo PVC, diámetro de 3"	0.45m	
	Válvula de cierre diámetro 3"	1 pieza	
	Caja protectora (ladrillo)	1 pieza	Ladrillo, 1.03m ² , (Espesor 12 cm) Ladrillo, 0.15m ² (Espesor 7 cm) Chapa estriada (530mmX360mmX6mm) Con cadena y cerradura.
	LIMPIEZA		
	Tubo PVC, diámetro de 2"	0.45m	
	Válvula de cierre diámetro de 2"	1 pieza	
	Empedrado y protección de enrocadas	1	Empedrado 1.9 m ² (Espesor 10 cm) Protección de enrocadas 0.5m ² (Espesor 10 cm)
	Escalera		Diámetro 3/8"X800mmX8

- Continuación

No.	Concepto	Cantidad	Observaciones
A-7-2	Tanque B		
	Excavación	70.00m ³	
	Relleno de tierra	3.00m ³	
	Concreto de clase F (Pobre)	1.70m ³	
	Concreto de clase B (3.000 p.s.i.)	15.20m ³	
	Barra de acero para refuerzo	109.00kg	
	ENTRADA		
	Válvula de flotador diámetro de 2"	1 pieza	
	Tubo PVC, diámetro de 2"	2.40m	0.40+0.80+1.2
	Coco 90°, diámetro de 2"	2 piezas	
	PVC		
	Válvula de cierre diámetro de 2"	1 pieza	Con cadena y cerradura.
	SALIDA		
	Tubo PVC, diámetro de 2"	0.45m	
	Válvula de cierre diámetro de 2"	1 pieza	
	Caja protectora (ladrillo)	1 pieza	Ladrillo, 1.03 m ² (Espesor 12 cm) Ladrillo, 0.25 m ² (Espesor 7 cm) Chapa estriada (530mmX360mmX6mm) Con cadena y cerradura.
	LIMPEIZA		
	Tubo PVC, diámetro de 2"	0.45m	
	Válvula de cierre Diámetro de 2"	1 pieza	
	Empedrado y protección de enrocadas	1	Empedrado 1.9 m ² (Espesor 10 cm) Protección de enrocadas 0.5m ² (Espesor 10 cm)
	Escalera	1	Diámetro 3/8"X800mmX8

- Continuación

No.	Concepto	Cantidad	Observaciones
A-7-3	Tanque C		
	Excavación	49.0m3	
	Relleno de tierra	3.0m3	
	Concreto de clase F (Pobre)	1.2m3	
	Concreto de clase B (3.000 p.s.i.)	11.8m3	
	Barras de acero para refuerzo	90.0kg	
	ENTRADA		
	Válvula de flotador diámetro de 2"	1 pieza	
	Tubo PVC, diámetro de 2"	2.4m	
	Codo 90°, diámetro de 2"	2 piezas	
	Válvula de cierre diámetro de 2"	1 pieza	Con cadena y cerradura.
	SALIDA		
	Tubo PVC, diámetro de 2.1/2"	0.45m	
	Válvula de cierre diámetro de 2.1/2"	1 pieza	
	Caja protectora (ladrillo)	1 pieza	Ladrillo, 1.03m2 (Espesor 12 cm) Ladrillo, 0.15m2 (Espesor 7 cm) Chapa estriada (530mmX360mmX6mm) Con cadena y cerradura.
	LIMPIEZA		
	Tubo PVC, diámetro de 2"	0.45m	
	Válvula de cierre diámetro de 2"	1 pieza	
	Empedrado y protección de enrocadas	1	Empedrado 1.9 M2 (Espesor 10 cm) Protección de enrocadas 0.5m2 (Espesor 10 cm)
	Escalera	1	Diámetro 3/8"X800mmX8

- Continuación

No.	Concepto	Cantidad	Observaciones
A-7-4	Tanque D		
	Excavación	48.0m ³	
	Relleno de tierra	3.0m ³	
	Concreto de clase F (pobre)	1.3m ³	
	Concreto de clase B (3.00 psi)	12.6m ³	
	Barras de acero para refuerzo	94.0kg	
	ENTRADA		
	Váuvula de flotador diámetro de 2"	1 pieza	
	Codo 90°, diámetro de 2" PVC	2 pieza	
	Válvula de cierre diámetro de 2"	1 pieza	Con cadena y cerradura.
	Tubo PVC, diámetro de 2"	2.4m	
	SALIDA		
	Tubo PVC, diámetro de 2.1/2"	0.45m	
	Válvula de cierre diámetro de 2.1/2"	1 pieza	
	Caja protectora (ladrillo) 1		Ladrillo, 1.03m ² (Espesor 12 cm) Ladrillo, 0.15 M ² (Espesor 7 cm) Chapa estriada (530mmX360mmX6mm) Con cadena y cerradura.
	LIMPIEZA		
	Tubo PVC, diámetro de 2"	0.45m	
	Válvula de cierre diámetro de 2"	1 pieza	
	Empedrado y protección de enrocadas	1	Empedrado 1.9 M ² (Espesor 10 cm) Protección de enrocadas 0.5m ² (Espesor 10 cm)
	Escalera	1	Diámetro 3/8"X800mmX8

- Continuación

No.	Concepto	Cantidad	Observaciones
A-7-5	Tanque E		
	Excavación	66.0m3	
	Relleno de tierra	3.0m3	
	Concreto de clase F (pobre)	1.6m3	
	Concreto de clase B (3.000 psi)	14.4m3	
	Barras de acero para refuerzo	104.0kg	
	ENTRADA		
	Válvula de flotador diámetro de 2"	1 pieza	
	Tubo PVC, diámetro de 2"	2.4m	
	Codo 90°, diámetro de 2" PVC	2 piezas	
	Válvula de cierre diámetro de 2"	1 pieza	Con cadena y cerradura.
	SALIDA		
	Tubo PVC, diámetro de 2.1/2"	0.45m	
	Válvula de cierre diámetro de 2.1/2"	1 pieza	
	Caja protectora (ladrillo)	1 pieza	
	Tubo PVC, diámetro de 2"	0.45m	
	Válvula de cierre diámetro de 2"	1 pieza	
	Caja protectora (ladrillo)	1 pieza	Ladrillo, 1.03 m2 (Espesor 12 cm) Ladrillo, 0.15 m2 (Espesor 7 cm) Chapa estriada (530mmX360mmX6mm) Con cadena y cerradura.
	LIMPIEZA		
	Tubo PVC, diámetro de 2"	0.45m	
	Válvula de cierre diámetro de 2"	1 pieza	
	Empedrado y protección de enrocadas	1	Empedrado 1.9 M2 (Espesor 10 cm) Protección de enrocadas. 0.5m2 (Espesor 10 cm)
	Escalera	1	Diámetro 3/8"X800mmX8

- Continuación

No.	Concepto	Cantidad	Observaciones
A-8-7-1	HIDRANTES Tipo H-1		
	Válvula bayoneta diámetro de 1"	1 pieza	
	Adaptador hembra PVC diámetro de 1"	1 pieza	
	Tubo PVC, diámetro de 1" (l=40cm)	1 pieza	
	Buje soldado Tee PVC diámetro de 1"	1 pieza	
	Caja protectora (ladrillo)	1 pieza	Ladrillo 0.67m2
A-8-7-2	Tipo H-2		
	Válvula bayoneta diámetro de 1"	1 pieza	
	Adaptador hembra PVC diámetro de 1"	1 pieza	
	Tubo PVC, diámetro de 1" (l=40cm)	1 pieza	
	Buje soldado PVC 1.1/4" X 1"	1 pieza	
	Tee PVC diámetro de 1.1/4"	1 pieza	
	Caja protectora (ladrillo)	1 pieza	Ladrillo, 0.67m2
A-8-7-3	Tipo H-3		
	Válvula bayoneta diámetro de 1"	1 pieza	

- Continuación

No.	Concepto	Cantidad	Observaciones
	Adaptador hembra PVC diámetro de 1"	1 pieza	
	Tubo PVC diámetro de 1" (l=40cm)	1 pieza	
	Buje soldado PVC 1.1/2 X 1"	1 pieza	
	Tee PVC diámetro de 1.1/2"	1 pieza	
	Caja protectora (ladrillo)	1 pieza	Ladrillo, 0.67m2
A-8-7-4	Tipo H-4 Válvula bayoneta diámetro de 1"	1 pieza	
	Adaptador hembra PVC diámetro de 1"	1 pieza	
	Tubo PVC diámetro de 1" (l=40cm)	1 pieza	
	Buje Soldado PVC 2X1"	1 pieza	
	Tee PVC diámetro de 2"	1 pieza	
	Caja protectora (ladrillo)	1 pieza	Ladrillo, 0.67m2
A-8-7-5	Tipo H-5 Válvula bayoneta diámetro de 1"	1 pieza	
	Adaptador hembra PVC diámetro de 1"	1 pieza	
	Tubo PVC diámetro de 1" (l=40cm)	1 pieza	

- Continuación

No.	Concepto	Cantidad	Observaciones
	Bujes soldados PVC 1.1/2 X 1"	1 pieza	
	Bujes soldados PVC 2.1/2X1.1/2"	1 pieza	
	Tee PVC diámetro de 2.1/2"	1 pieza	
	Caja protectora (ladrillo)	1 pieza	Ladrillo, 0.67m2
A-8-7-6	Tipo H-6		
	Válvula bayoneta diámetro de 1"	1 pieza	
	Adaptador hembra PVC diámetro 1"	1 pieza	
	Codo 90°, PVC diámetro de 1"	1 pieza	
	Tubo PVC diámetro de 1" (l=40cm)	1 pieza	
	Caja protectora (ladrillo)	1 pieza	Ladrillo, 0.67m2
A-8-7-7	Tipo H-7		
	Válvula bayoneta diámetro de 3/4"	1 pieza	
	Adaptador hembra PVC diámetro de 3/4"	1 pieza	
	Tubo PVC diámetro de 3/4" (l=40cm)	1 pieza	
	Tee PVC diámetro de 3/4"	1 pieza	
	Caja protectora (ladrillo)	1 pieza	Ladrillo, 0.67m2

- Continuación

Nó.	Concepto	Cantidad	Observaciones
A-8-7-8	Tipo H-8		
	Válvula bayoneta diámetro de 3/4"	1 pieza	
	Adaptador hembra PVC diámetro de 3/4"	1 pieza	
	Tubo PVC diámetro de 3/4" (l=40cm)	1 pieza	
	Codo 90°, PVC diámetro de 3/4"	1 pieza	
	Caja protectora (ladrillo)	1 pieza	Ladrillo, 0.67m2
A-9	JUEGO DE ASPERSOR		
	Llave bayoneta diámetro de 3/4"	1 pieza	
	Manguera PE diámetro de 20"	50m	
	Estacas	2 piezas	
	Elevador PVC diámetro de 1/2"	2 piezas	
	Aspersor	2 piezas	Ref: 427 - 5WP

2. PROYECTO DE LA ZONA PILOTO PARA RIEGO EN LADERA EN SANTA SOFIA

2.1 GENERALIDADES

- Ubicación : Agudelo Abajo
(Margen derecha de la Qda. Cruz)
Municipio de Santa Sofía,
Departamento de Boyacá
- Area beneficiada : 28 ha. (Ver las tabla 2.1 y Fig. 2.1)
- Fuente hídrica : Quebrada Camelo
- Cota del lugar de la bocatoma: 2,400 m.s.n.m.
Cuenca de captación: 3.74 km²
Tipo de la bocatoma: Derivadora
Altura = 2.00 m.
Longitud = 3.50 m.
Caudal en el sitio : 2.1 - 110.6 l/seg.
de la bocatoma
- Cantidad de agua de diseño a captar : 5.8 l/seg.
15.4 l/seg. después de
realizado del proyecto.
- Canal principal de conducción:
Por tubería de diámetro de 1.1/4"-4": 1,917 m
- Reservorio y tanque : 276 m³ (Reservorio) 1 unidad
91 m³ (tanque) 1 unidad
- Tubería a nivel del predio : Diámetro 3/4"-4",
Longitud = 5,721 m.

- Modalidad de riego : Por aspersor
(Presión de boquilla: 2.0 kg/cm²)
Se aplicán con un intervalo de riego de 7 días.
En la época máxima del agua de riego:
9 horas x 2 veces/día

2.2 PLAN DE INFRAESTRUCTURA

2.2.1 Selección del sitio de la bocatoma

Como fuente hídrica de la zona piloto se consideran tres quebradas; Qda. Tambor, Qda. Cruz y Qda. Camelo.

Sin embargo, las quebradas Cruz y Camelo se secan en la época seca debido a que es pequeña, área de la cuenca. Por consiguiente, se considera sólo posible la conducción desde la quebrada Camelo.

En caso de que se usará el agua de la quebrada Camelo para irrigar la zona piloto, el sitio de la bocatoma económicamente aconsejable se selecciona si la instalación de toma que usa la tierra cultivada en común, según la relación de la distribución de la tierra cultivada dentro de la cuenca (aguas abajo).

Por esta razón, se instalará la derivadora en el sitio (Cota: 2,400 m.s.n.m.) el cual se muestra en el plano.

2.2.2 Canal principal de conducción

En canal principal de conducción se adoptó la tubería por las siguientes razones:

- La distancia entre el sitio de la bocatoma y la tierra irrigable es corta.

- La carga diferencia de nivel entre las partes mencionadas es grande.
- En caso de adoptar el canal abierto, es necesario el vertedor de canal y también es difícil de tratar el agua desde el vertedor. (No hay el canal de drenaje alrededor del canal principal.) La extensión irrigable de la tierra cultivada por el agua de la quebrada Camelo es de 74 ha.
En una trayectoria parcial del canal principal se usará el agua para la zona piloto en común.

No.0 - No.6+34 para 74 ha

No.6+34 - No.21+29 para 56 ha

a pesar de No.21+29 para 41 ha (Incluye 13 ha de la zona piloto.)

2.2.3 Reservorio

Se instalará un reservorio (Cota de nivel mínima: 2,372 m.s.n.m.) de la capacidad de 276 m³ y un tanque de la capacidad de 91 m³ (Cota de nivel mínima: 2,326 m.s.n.m.).

Debido a:

- Hay un terreno apropiado para instalar un reservorio a lo largo del canal principal de conducción en la parte alta de la zona piloto.
- La diferencia de la cota entre la parte alta y la parte baja en la zona piloto es grande (90 m aprox.).

Suponiendo que se use el reservorio para la parte alta, la presión interna de la tubería en la parte baja se hace excesivamente alta.

2.2.4 Red de la tubería a nivel del predio

(1) Bloque de riego

Como lo mencionado en el párrafo 2.2.3, la zona piloto se ha dividido en 2 bloques debido a que la diferencia de cotas entre la parte alta y la parte baja es grande.

Además, como es suficiente para el diámetro pequeño del tubo ya que le favorece la pendiente en cada bloque, se decidió que no se subdivide más.

(2) Bloque de rotación e intervalo de riego

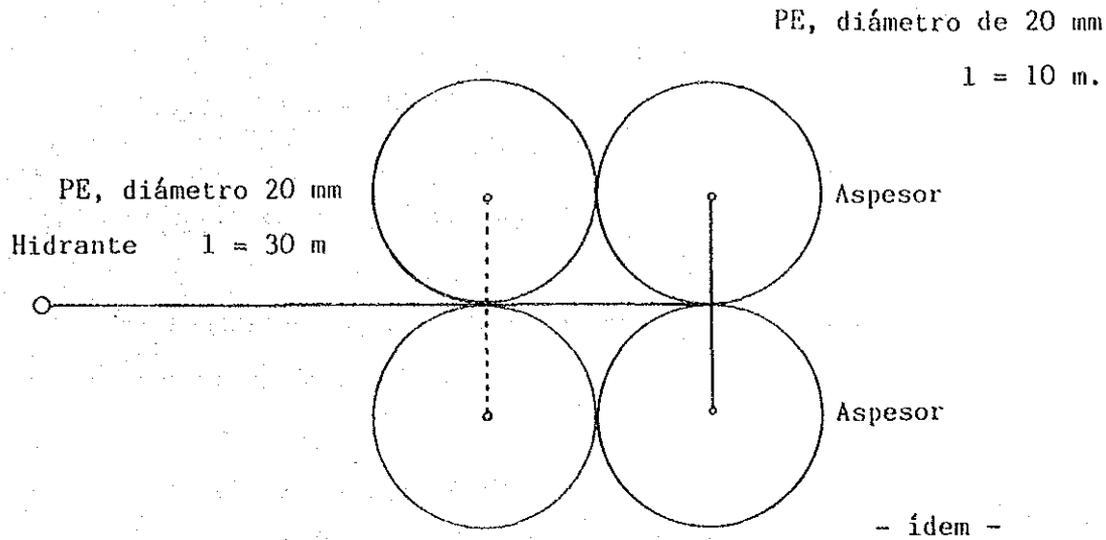
La tubería a nivel del predio se ha diseñado considerando los siguiente ítems:

- La superficie de aspersión por cada boquilla del juego de aspersor (2 unidades de aspersor) se fija en 0,088 ha.
- El tiempo de aspersión por un juego de aspersor se fija en 9 horas.
(La intensidad de aspersión de 1,93 mm/hora por una hora.)
Ref: Ser equivalente al NAAN 427-5WP, 4.0 WAPAS, 2.0 kg/cm².
- El tiempo medio de operación por día se fija en 12 horas.
($68.71\text{mm}/31 \text{ días}/0.9 \times 7 \text{ días}/1.93 = 18 \text{ horas}$)
- Por consiguiente, la superficie de aspersión por día de un juego de aspersor es de 0,176 ha.

Como lo mencionado arriba, la extensión del bloque de rotación es de 1,23 ha. (0.176 x 7 días), y se establecerá ordenadamente un bloque de rotación de 1.23 ha (una unidad de bloque) desde el extremo final de la tubería lateral a nivel del predio.

2.2.5 Hidrante y juego de aspersor

El juego de aspersor se ha diseñado con una norma según el siguiente diagrama;



Ref: Ser equivalente al NAAN 427-5WP, 4.0 WAPAS, 2.0 kg/cm².

Se pone un juego de aspersor (transferible) según la conveniencia del agricultor de acuerdo con la forma del predio y la plantación del cultivo.

2.3 ESTUDIO DE LA MAGNITUD Y CAPACIDAD DE LAS INSTALACIONES

2.3.1 Canal principal de conducción

(1) Cálculo teórico hidrológico

La fórmula del cálculo es tal como se ha aplicado en el párrafo 1.3.1, volumen IV.

(2) Requerimiento de riego de diseño

El requerimiento de riego de diseño es de 5.8 l/seg.

(ver el párrafo 3.2, volumen II)

Sin embargo, se proyecta que la capacidad de instalación en común es de 15.4 l/seg. debido a que cumplirá con la meta de irrigación de 74 ha en el futuro.

2.3.2 Tanque

Para contrarrestar la reducción del volumen por negligencia administrativa y crear un manejo de las instalaciones sin obstáculos y para aumentar el agua disponible a nivel del predio, se instalará un tanque con el fin de buscar equilibrio entre la capacidad de sistema en el canal principal superior y la capacidad de sistema de instalación al nivel del predio.

(1) Capacidad del tanque

$$VF = 60/Ef \cdot (Dm/Tm) \cdot A$$

VF : capacidad del tanque (m3)

Ef : eficiencia del sistema (= 0.85)

Dm : uso consuntivo diario máximo de diseño (68.71mm/31 días
= 2.22 mm/día)

Tm : tiempo neto de riego para el uso consuntivo diario máximo de
diseño (= 18 horas)

$$VF = 60/0.85 \cdot (2.22/18) \cdot A \\ = 8.71 \cdot A \text{ m3}$$

Bloque	Extensión (ha)	Capacidad (m3)	Observaciones
A	30.65 ha	265	incluye 10 ha (para expansión)
B	10.35	90	incluye 3 ha (- ídem -)
Total	41.00	357	

(2) Magnitud de las instalación

Se construirán tanques en tipo reservorio según la siguiente magnitud de instalación;

Bloque	Longitud (m)	Ancho (m)	Nivel de aguas mínimas (m.s.n.m.)	Profundidad efectiva (m)	Capacidad efectiva (m3)
A	10.0	8.0	2,370.5	2.0	276
B	7.5	5.0	2,325.0	1.5	91

2.3.3 Capacidad del sistema de distribución

Se utiliza la siguiente fórmula suponiendo que se cumplirán las condiciones del sistema de rotación.

$$Q = 2.78 A \cdot E2/F.T$$

Q : capacidad del sistema (l/seg.)

A : extensión beneficiada del bloque de riego (ha)

E2: requerimiento de Agua por una vez de riego

$$(= 2.22 \times 7/0.85 = 18.28\text{mm})$$

F : intervalo de riego de diseño (= 7 días)

T : tiempo de riego por un día (= 18 horas)

$$Q = 2.78 \cdot 18.28/7 \times 18 \cdot A = 0.403 A \text{ (l/seg.)}$$

2.4 LISTA DE OBRAS

Como se especifica en la tabla 2.2. adjunta.

2.5 PLAN DE EJECUCION

2.5.1 Atestado de terreno relacionado

(1) Terreno reservado

Derivadora	44 m2	8m x 5.5m
Reservorio A	525 m2	25m x 21.0m
Reservorio B	320 m2	20m x 16.0m

(2) Terreno temporal

7,638 m2

(Ancho 1 m x Longitud 7,638 m)

2.5.2 Selección del sitio para la ejecución de la estructura

Se ha preparado la carta topográfica en una escala de 1:2,000 por el HIMAT para este proyecto.

Por la norma topográfica que se ha establecido en este tiempo, se decide el sitio de cada estructura en el campo. (ver el plano.)

2.5.3 Ejecución de la derivadora

Como se especifica en 1.5.3, volumen IV.

2.5.4 Reservorio y tanque

Como se especifica en el párrafo 1.5.4, volumen IV.

2.5.5 Cronograma de trabajo

Como se especifica en la tabla 2.3.

2.6 INDICACIONES ACERCA DE LA CONSERVACION

Como se especifica en el parágrafo 1.6, volumen IV.

Tabla 2.1 EXTENSION BENEFICIADA

Número de catastro	Extensión (ha)	Tierra cultivada (ha)	Area beneficiada (ha)	Observaciones
64	15	3.9	3.9	H.H
173	4	3.0	3.0	R.G.M.C
A	2.7	2.7	2.7	S.H.J.D
65	4.5	3.8	3.8	S.H.J
60	5.0	3.2	3.2	P.B.S
62	1.35	1.0	1.0	G.B.R.M
61	1.52	1.1	1.1	S.H.J.G.S.T.B
181	1.6	1.6	1.6	S.P.M
(B)	1.1	0.7	0.7	B.F
44	4.5	4.1	4.1	H.B.B.E.,H.M.E
41	4.1	2.5	2.5	B.B.M.A
43	0.4	0.4	0.4	H.C
Total	45.77	28.0	28.0	

Nota: 1. Número de catastro:

La cifra es el número de catastro del IGAC.

Las letras son el número provisional pendiente de arreglo.

2. Extensión:

La cifra se basa en el catastro.

3. Tierra cultivada:

Se ha estimado a partir de la carta de catastro.

4. Area beneficiada:

Como se tiene suficiente agua disponible para irrigar todas las tierras cultivadas en la zona piloto en Santa Sofía, se fija el área beneficiada igual al área existente.

Tabla 2.2 LISTA DE OBRAS EN DETALLE
 PROYECTO DE LA ZONA PILOTO PARA RIEGO EN LADERA
 EN SANTA SOFIA

LISTA DE OBRAS EN DETALLE

No.	Concepto	Cantidad	Observaciones
1.	Obras de derivadora Camelo.		
1.1	Excavación común	45.0m ³	
1.2	Terraplén	27.0m ³	
1.3	Concreto de clase C	14.4m ³	
1.4	Protección de enrocadas	3.8m ³	
1.5	Empedradas	8.5m ³	
1.6	Compuerta (con ladrillo)	17.5m ³	
1.7	Tubo PVC, diámetro de 4"	3.5m	
1.8	Válvula de cierre diámetro de 4"	2 piezas	
1.9	Lámina estriada	1 pieza	
1.10	Barras colocadas en cada 1/2"	1 unidad	
1.11	ídem para mallas metálicas	ídem	
2.	Canal de conducción		
2.1	Excavación común	288.0m ³	
2.2	Relleno de tierra	268.0m ³	
2.3	Tubería PVC de 4"	1,079.0m	
2.4	ídem 2.1/2"	58.0m	
2.5	ídem 1.1/4"	780.0m	
2.6	Codos 90°, PVC diámetro de 1.1/4"	1 pieza	
2.7	Tees PVC, diámetro de 4" ídem 2.1/2"	2 piezas 1 pieza	
2.8	Bujes soldados PVC diámetro 4" X 2.1/2" diámetro 2" X 1.1/2" diámetro 1.1/2" X 1.1/4"	1 pieza 1 pieza 1 pieza	
2.9	Tapones PVC, diámetro de 4"	2 piezas	
2.10	Respiradores	1 pieza	
2.11	Válvula de cierre diámetro de 4"	1 pieza	

- Continuación

No.	Concepto	Cantidad	Observaciones
2.12	Limpieza para tubo	1 pieza	
3.	Tubería secundaria (Distribución) A.		
3.1	Excavación	582.0m3	
3.2	Relleno de tierra	466.0m3	
3.3	Tubos PVC,		
	diámetro de 3/4"	1,561.0m	
	diámetro de 1"	546.0m	
	diámetro de 1.1/4"	239.0m	
	diámetro de 1.1/2"	27.0m	
	diámetro de 2"	462.0m	
	diámetro de 2.1/2"	404.0m	
	diámetro de 3"	88.0m	
	diámetro de 4"	553.0m	
3.4	Tees PVC,		
	diámetro de 1"	1 pieza	
	diámetro de 1.1/4"	2 piezas	
	diámetro de 2"	3 piezas	
	diámetro de 2.1/2"	3 piezas	
	diámetro de 3"	1 pieza	
	diámetro de 4"	4 piezas	
3.5	Codos 90° PVC,		
	diámetro de 3/4"	3 piezas	
	diámetro de 1"	1 pieza	
	diámetro de 2"	1 pieza	
	diámetro de 2.1/2"	1 pieza	
3.6	Bujes soldados PVC,		
	diámetro 1" X 3/4"	5 piezas	
	diámetro 1.1/4" X 3/4"	4 piezas	
	diámetro 1.1/4" X 1"	2 piezas	
	diámetro 1.1/2" X 3/4"	1 pieza	
	diámetro 1.1/2" X 1"	2 piezas	
	diámetro 1.1/2" X 1.1/4"	1 pieza	
	diámetro 2" X 3/4"	3 piezas	
	diámetro 2" X 1"	1 pieza	
	diámetro 2" X 1.1/4"	2 piezas	
	diámetro 2" X 1.1/2"	1 pieza	
	diámetro 2.1/2" X 1.1/2"	3 piezas	
	diámetro 2.1/2" X 2"	1 pieza	
	diámetro 3" X 2"	1 pieza	
	diámetro 3" X 2.1/2"	1 pieza	

- Continuación

No.	Concepto	Cantidad	Observaciones
	diámetro 4" X 2"	3 piezas	
	diámetro 4" X 2.1/2"	1 pieza	
	diámetro 4" X 3"	1 pieza	
3.7	Tapones PVC,		
	diámetro de 2"	1 pieza	
	diámetro de 2.1/2"	1 pieza	
3.8	Hidrantes		
	H-1	13 piezas	
	H-2	6 piezas	
	H-3	1 pieza	
	H-4	3 piezas	
	H-5	3 piezas	
	H-6	-	
	H-7	25 piezas	
	H-8	13 piezas	
3.9	Juego de aspersor	24 juegos	Ref: NAAN 427-5WP
4.	Tubería secundaria (Distribución) B.		
4.1	Excavación	582.0m3	
4.2	Relleno de tierra	466.0m3	
4.3	Tubos PVC,		
	diámetro de 3/4"	420.0m	
	diámetro de 1"	126.0m	
	diámetro de 1.1/4"	287.0m	
	diámetro de 1.1/2"	234.0m	
	diámetro de 2"	415.0m	
	diámetro de 4"	359.0m	
4.4	Tees PVC,		
	diámetro de 1.1/4"	3 piezas	
	diámetro de 1.1/2"	1 pieza	
	diámetro de 2"	4 piezas	
	diámetro de 4"	1 pieza	
4.5	Codos 90° PVC,		
	diámetro de 3/4"	2 piezas	
	diámetro de 1.1/2"	1 pieza	
	diámetro de 4"	1 pieza	
4.6	Bujes soldados PVC,		
	diámetro 1.1/4" X 3/4"	4 piezas	
	diámetro 1.1/4" X 1"	1 pieza	
	diámetro 1.1/2" X 3/4"	1 pieza	

- Continuación

No.	Concepto	Cantidad	Observaciones
	diámetro 1.1/2" X 1.1/4"	1 pieza	
	diámetro 2" X 3/4"	3 piezas	
	diámetro 2" X 1"	1 pieza	
	diámetro 2" X 1.1/4"	1 pieza	
	diámetro 2" X 1.1/2"	1 pieza	
	diámetro 4" X 2"	2 piezas	
4.7	Tapones PVC, diámetro de 1"	1 pieza	
4.8	Hidrantes		
	H-1	2 piezas	
	H-2	5 piezas	
	H-3	2 piezas	
	H-4	7 piezas	
	H-5	-	
	H-6	1 pieza	
	H-7	2 piezas	
	H-8	8 piezas	
5.	Tanque - A		
5.1	Excavación	163.0m3	
5.2	Relleno de tierra	102.0m3	
5.3	Grava e arena	156.0m2	
5.4	Concreto 1:2:3	150.0m2	
5.5	Malla electrosoldado	150.0m2	
5.6	Empedradas con mortero	2.3m3	
ENTRADA			
	Concreto de clase C (pobre)	0.1m3	
	Tubo PVC	5.0m	
	Válvula de flotador	1 pieza	
SALIDA para red de riego			
	Concreto de clase C (pobre)	0.7m3	
	Tubo PVC	9.0m	
	Malla	1 pieza	
	Válvula de cierre	1 pieza	
	Caja protectora (ladrillo)	1 pieza	
LIMPIEZA			
	Concreto de clase C	0.7m3	
	Tubo PVC, diámetro de 4"	8.2m	
	Válvula de cierre	1 pieza	
	Caja protectora (ladrillo)	1 pieza	

- Continuación

No.	Concepto	Cantidad	Observaciones
VERTEDERO			
	Empedrada	6.0m3	
	Mampostería	5.0m3	
6.	Tanque - B		
6.1	Excavación	121.0m3	
6.2	Relleno de tierra	76.0m3	
6.3	Grava e arena	137.0m2	
6.4	Concreto 1:2:3	135.0m2	
6.5	Malla electrosoldado	135.0m3	
6.6	Empedradas con mortero	1.7m3	
ENTRADA			
	Concreto de clase C (pobre)	0.1m3	
	Tubo PVC	5.0m	
	Válvula de cierre	1 pieza	
SALIDA para red de riego			
	Concreto de clase C (pobre)	0.5m3	
	Tubo PVC	1.4m	
	Malla	1 pieza	
	Válvula de cierre	1 pieza	
	Caja protectora (ladrillo)	1 pieza	
LIMPIEZA			
	Concreto de clase C	0.7m3	
	Tubo PVC, diámetro de 4"	10.0m	
	Válvula de cierre	1 pieza	
	Caja protectora (ladrillo)	1 pieza	
VERTEDERO			
	Empedrada	6.0m3	
	Mampostería	5.4m3	

Nota: Como los detalles se referieren en la lista de obras de San Pedro de Iguaque.

Tabla 2.3 CRONOGRAMA DE TRABAJO (Proyecto Piloto en Santa Sofia)

Periodo		1987						
		Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.
1	Preparación							
1-1	Orientación a los beneficiarios							
1-2	Contrato de labores y pacta para el uso del terreno etc.							
1-3	Preparación de la licitación, selección del contratista, conclusión de contrato, etc.							
2	Obras							
2-1	Obras provisionales (Levantamiento topográfico, selección de sitio, etc.)							
2-2	Excavación para derivadora y tubería							
2-3	Relleno, terraplén							
2-4	Excavación y relleno para reservorio							
2-5	Colocación de tubería							
2-6	Obra de concreto - derivadora							
2-7	- ídem - " tanque							
2-8	Instalaciones secundarias							
2-9	Instalación de aspersor							
2-10	Prueba de conducción							
2-11	Retirado							
3	Conservación (por parte del contratista)							

3. PROYECTO DE LA ZONA PILOTO PARA RIEGO EN LADERA EN TIBACUY

3.1 GENERALIDADES

- Ubicación : Granja de FEDECAFE, Municipio de Tibacuy, Departamento de Cundinamarca

- Area beneficiada : 20 ha. (Area relacionada)
Extensión beneficiada: 15 ha., Cafetal = 10 ha.,
Tierra cultivada = 5 ha.,
(ver la tabla 3.1 y el dibujo)

- Fuente hídrica : Quebrada San José

- Cota del lugar de la bocatoma: 1,701 m.s.n.m.(El sitio donde se toma el agua potable para la granja de FEDECAFE.
Cuenca de captación: 1.85 km² (directamente)
(En caso de incluir la parte aguas arriba, es de 5.45 km².)
Tipo de la bocatoma: Derivadora
Caudal en estiaje : 2.8 l/seg.

- Cantidad de agua de diseño a captar: 3.1 l/seg.

- Canal principal de conducción:
Por tubería de diámetro de 2": 0.295 km

- Tanque : 3 unidades, capacidad : cada 40 m³

- Tubería a nivel del predio : Diámetro de 3/4 " - 4"
: Longitud 3.66 km

- Modalidad del riego : Por miniaspersor para cafetal
(Presión de boquilla: 2.0 kg/cm²)
En la época máxima del agua de riego:
11 horas x 2 veces/día
- Por aspersor para tierra cultivada ordinaria
(Presión de boquilla: 2.0 kg/cm²)
En la época máxima del agua de riego:
6 horas x 2 veces/día

3.2 PLAN DE INFRAESTRUCTURA

3.2.1 Selección del sitio de la bocatoma

El sitio de la bocatoma que se decidirá es el lugar del que toma el agua potable la oficina de FEDECAFE actualmente.

Esta razón es como sigue:

- El lecho de la quebrada se mantiene estable.
- La diferencia de la cota entre el sitio de la bocatoma y el área beneficiada es adecuado para el plan de sistema de riego por tubería.
- La regulación de la utilización agua para riego y el agua potable (derecho adquirido de agua) es fácil.
- El transporte de materiales para las obras es relativamente fácil debido a que esté cerca al camino existente.

- Además, en la instalación de la bocatoma se usará dicha agua potable en común. Se hará derivación del agua en la salida del desarenador.

3.2.2 Canal principal de conducción

Debido a que la distancia entre el sitio de la bocatoma y el área beneficiada es corta, se ha proyectado el sistema de riego por tubería.

El tubo se colocará a lo largo del camino existente para que se faciliten las obras. (ver el plano)

3.2.3 Tanque

Se instalarán tres tanques (capacidad: 40 m³ en cada uno) por las siguientes razones:

La extensión beneficiada (15 ha.), la pendiente dentro de la zona piloto (diferencia de cota) y la condición topográfica en el sitio del tanque.

3.2.4 Red de la tubería a nivel del predio

(1) Bloque de riego

El número de bloques de riego se ha proyectado como tres bloques debido a que la tierra irrigable forma un tramo, y también la diferencia de cota es grande. Pero se considerará el cafetal (10 ha.) como la parte alta y la tierra cultivada ordinaria (5 ha. de pasto se cambian a tierra cultivada ordinaria) como la parte baja.

(2) Bloque de rotación

La tubería de extremo final se ha diseñado considerando los siguientes ítems:

1) Cafetal

- La extensión de aspersión por una sola aplicación del juego de aspersor (8 unidades) se fija en 0.10 ha.

- El tiempo de aspersión por un juego de aspersor se fija en 11 horas. (Intensidad de riego por una hora es de 1.6 mm.)

$$(3.1 \text{ mm/día} \times 5/0.85/1.6 \text{ mm} = 10.8 \times 2)$$

Ref: Ser equivalente al NAAN 502, 1.8 TRUNIR, 2.0 kg/cm².

- El tiempo promedio de operación por día (dos veces) se fija en 22 horas.

- Por consiguiente, el área irrigable en un día con un juego de aspersor es de 0.16 ha.

Como resultado de lo arriba mencionado, la extensión del bloque de rotación es de 0.8 ha. (0.16 ha x 5 días) y se establecerá un bloque unitario de rotación de 0.8 ha. ordenadamente desde el extremo final de la tubería lateral dentro de la zona piloto.

2) Tierra cultivada ordinaria

- La extensión de aspersión por una vez de aplicación del juego de aspersor (2 unidades) se fija en 0.088 ha.

$$(63.39 \text{ mm}/31 \text{ días} \times 5 \text{ días}/0.9/1.93 \text{ mm} = 5.9 \text{ horas} = 6 \text{ horas})$$

Ref: Ser equivalente al NAAN 427-5WP, 4.0 WAPAS, 2.0 kg/cm².

(2) Para la tierra cultivada ordinaria

Es como se especifica en el párrafo 2.2.5, volumen IV.

3.3 ESTUDIO DE LA MAGNITUD Y CAPACIDAD DE INSTALACION

(1) Cálculo teórico hidrológico

La fórmula del cálculo a ser aplicado se especifica en el párrafo 1.3.1., volumen IV.

(2) Requerimiento de riego de diseño

Se estima que el requerimiento de riego de diseño es de 2.4 l/seg.

(3) Capacidad del tanque

La fórmula del cálculo a ser aplicado se especifica en el párrafo 1.3.2., volumen IV.

$$VF = 60/Ef \cdot (Dm/Tm) \cdot A$$

= 8 \cdot A (m3) En caso de la tierra cultivada ordinaria,

Ef: 0.85, Dm: 63.39 mm/31 días = 2.04 mm/día,

Tm: 18 horas

En caso del cafetal, basta con la capacidad para tierra cultivada ordinaria por operar en 22 horas.

(4) Capacidad del sistema de distribución

La fórmula del cálculo a ser aplicado se especifica en el párrafo 1.3.3., volumen IV.

$$Q = 2.78 \cdot AE/FT$$

En caso de la tierra cultivada ordinaria:

$$Q_f = 2.78 \cdot 12/5 \times 18 \cdot A \\ = 0.371 A \text{ (1/seg.)}$$

En caso del cafetal:

$$Q_c = 2.78 \cdot 18.24/5 \times 22 \\ = 0.461 A \text{ (1/seg.)}$$

Tierra cultivada ordinaria: $E = 2.04/0.85 \times 5 = 12$

Cafetal : $E = 3.1/0.85 \times 5 = 18.24$

3.4 LISTA DE OBRAS

Como se especifica en la tabla 3.2.

3.5 PLAN DE EJECUCION

3.5.1 Atestado de terreno relacionado

- Terreno reservado

Derivadora	:	55 m ²	7.4 m x 7.4 m
Tanque	:	126 m ²	7.0 m x 6.0 m x 3 lugares

- Terreno temporal

Para obras : 3,954 m² (Ancho 1 m x Longitud 3,954 m)

3.5.2 Selección del sitio para la ejecución de la estructura

Como se especifica en el párrafo 2.5.2, volumen IV.

3.5.3 Ejecución de la derivadora

Como se especifica en el párrafo 1.5.3, volumen IV.

Además, la derivadora se encuentra situada en el sitio de la bocatoma para el agua potable de FEDECAFE, por lo tanto, es necesario llevar a cabo la obra provisional debido a que transferir el sitio de la bocatoma para el agua potable a un lugar aguas arriba del sitio ahora en construcción.

3.5.4 Tanque

Como se especifica en el párrafo 1.5.4, volumen IV.

3.5.5 Cronograma de trabajo

Como se especifica en la tabla 3.3.

3.6 INDICACIONES ACERCA DE LA CONSERVACION

Como se especifica en el párrafo 1.6, volumen IV.

Tabla 3.1 EXTENSION BENEFICIADA

Unidad: ha.

Número de Catastro	Tierra cultivada	Extensión Beneficiada	Observaciones
1	5.58	4.38	Lote Mangos
2	1.11	0.87	Lote Borbon
3	0.70	0.55	Lote Caturra B
4	0.18	0.14	Lote Planta de agua
5	0.54	0.42	Lote Caturra
6	0.35	0.27	Lote Caturra repicado
7	0.38	0.30	Lote Metereología
8	0.38	0.30	Est. Metereol. y Germinadores
9	0.13	0.10	Lote Chinchina 22
10	0.56	0.44	Lote Ramo
11	0.67	0.53	Potrero
12	0.52	0.41	Citricos
13	0.15	0.12	Lote Eucaliptos
14	0.48	1.17	Lote Caturra con sombra
A	0.56	0.56	Potreros
B	0.29	0.29	idem
C	0.67	0.67	idem
D	1.74	0.97	idem
E	0.70	0.70	idem
F	0.81	0.81	idem
G	1.90	1.00	idem
Total	19.86	15.00	

Nota: Se cambiará el pasto con la tierra cultivada ordinaria entre A - G.

Tabla 3.2 LISTA DE OBRAS EN DETALLE
 PROYECTO DE LA ZONA PILOTO PARA RIEGO EN LADERA
 EN TIBACUY

LISTA DE OBRAS EN DETALLES

No.	Concepto	Cantidad	Observaciones
1.	Obras de derivadora San José No. 2.		
1.1	Excavación común	19.0m3	
1.2	Terraplén	9.0m3	
1.3	Concreto de clase C	14.6m3	
1.4	Protección de enrocadas	6.8m2	
1.5	Empedrada	7.1m2	
1.6	Desarenador (ladrillo)	15.9m2	
1.7	Tubo PVC, diámetro de 4"	5.0m	
1.8	Codo 90° PVC, diámetro de 4"	1 pieza	
1.9	Válvula de cierre diámetro de 4" diámetro de 2"	2 piezas 1 pieza	
1.10	Lámina estriada	1 pieza	
1.11	Barras colocadas en cada 1/2"	1 unidad	
1.12	ídem para mallas metálicas	1 unidad	
2.	Canal de conducción		
2.1	Excavación común	44.0m3	
2.2	Relleno de tierra	35.0m3	
2.3	Tubo PVC, diámetro de 1.1/2"	295.0m	
2.4	Codo 90° PVC, diámetro de 1.1/2"	1 pieza	
3.	Tubería secundaria - A		
3.1	Excavación común	-	
3.2	Relleno de tierra	-	
3.3	Tubos PVC, diámetro de 3" diámetro de 1.1/4" diámetro de 3/4"	129.0m 44.0m 336.0m	

- Continuación

No.	Concepto	Cantidad	Observaciones
3.4	Tees PVC, diámetro de 1.1/4"	1 pieza	
	diámetro de 3/4"	2 piezas	
3.5	Codos 90° PVC, diámetro de 3/4"	1 pieza	
3.6	Bujes soldados PVC, diámetro 3" X 2"	1 pieza	
	diámetro 2" X 1.1/4"	1 pieza	
	diámetro 1.1/4" X 3/4"	1 pieza	
3.7	Hidrantes		
	H-2	2 piezas	
	H-7	7 piezas	
	H-8	3 piezas	
3.8	Juego de aspensor	3 juegos	para el cafetal. (miniaspensor)
4.	Tubería terciaria		
4.1	Excavación	148.0m3	
4.2	Relleno de tierra	118.0m3	
4.3	Tubos PVC, diámetro de 3"	149.0m	
	diámetro de 2.1/2"	6.0m	
	diámetro de 2"	88.0m	
	diámetro de 1.1/4"	17.0m	
	diámetro de 1"	69.0m	
	diámetro de 3/4"	656.0m	
4.4	Tees PVC, diámetro de 3"	1 pieza	
	diámetro de 2.1/2"	1 pieza	
	diámetro de 1.1/4"	1 pieza	
	diámetro de 1"	1 pieza	
	diámetro de 3/4"	4 piezas	
4.5	Codos 90° PVC. diámetro de 3"	2 piezas	
	diámetro de 1.1/4"	1 pieza	
	diámetro de 3/4"	1 pieza	
4.6	Bujes soldados PVC, diámetro 3" X 2.1/2"	1 pieza	
	diámetro 3" X 2"	1 pieza	
	diámetro 2.1/2" X 1.1/2"	2 piezas	
	diámetro 2" X 1.1/4"	1 pieza	
	diámetro 1.1/2" X 1"	1 pieza	

- Continuación

No.	Concepto	Cantidad	Observaciones
	diámetro 1.1/2" X 3/4"	1 pieza	
	diámetro 1.1/4" X 1"	1 pieza	
	diámetro 1.1/4" X 3/4"	1 pieza	
	diámetro 1" X 3/4"	2 piezas	
4.7	Hidrantes		
	H-1	1 pieza	
	H-4	1 pieza	
	H-7	11 piezas	
	H-8	8 piezas	
4.8	Juego de aspersor	5 juegos	para el cafetal. (miniaspersor)
5.	Tubería		
5.1	Excavación común	325.0m ³	
5.2	Relleno de tierra	260.0m ³	
5.3	Tubos PVC,		
	diámetro de 4"	113.0m	
	diámetro de 3"	127.0m	
	diámetro de 2"	110.0m	
	diámetro de 1.1/4"	275.0m	
	diámetro de 1"	371.0m	
	diámetro de 3/4"	1,169.0m	
5.4	Tees PVC,		
	diámetro de 4"	1 pieza	
	diámetro de 3"	1 pieza	
	diámetro de 2"	1 pieza	
	diámetro de 1.1/4"	2 piezas	
	diámetro de 1"	4 piezas	
5.5	Codos 90° PVC,		
	diámetro de 4"	2 piezas	
	diámetro de 2"	1 pieza	
	diámetro de 1.1/4"	1 pieza	
	diámetro de 1"	2 piezas	
	diámetro de 3/4"	5 piezas	
5.6	Bujes soldados PVC,		
	diámetro 4" X 3"	1 pieza	
	diámetro 4" X 2"	1 pieza	
	diámetro 3" X 2"	2 piezas	
	diámetro 2" X 1.1/4"	2 piezas	
	diámetro 2" X 1"	2 piezas	
	diámetro 1.1/4" X 3/4"	3 piezas	
	diámetro 1.1/4" X 1"	1 pieza	
	diámetro 1" X 3/4"	7 piezas	

- Continuación

No.	Concepto	Cantidad	Observaciones
5.7	Hidrantes		
	H-1	10 piezas	
	H-2	3 piezas	
	H-4	2 piezas	
	H-7	21 piezas	
	H-8	10 piezas	
5.8	Juego de aspersor	6 juegos	para el cafetal.
	ídem	4 juegos	para la tierra cultivada.
6.	Tanques : A, B, y C. (cada uno)		
6.1	Excavación	42.0m ³	
6.2	Relleno de tierra	11.0m ³	
6.3	Concreto de clase F	1.3m ³	
6.4	Concreto de clase B	12.6m ³	
6.5	Barras de acero para refuerzo	96.0kg	
6.6	Escalera	8 unidades	
ENTRADA			
	Válvula de cierre	1 pieza	
	Tubo PVC	2.4m	
	Codo 90° PVC	2 piezas	
	Válvula de cierre	1 pieza	
SALIDA para red de riego			
	Tubo PVC	3.0m	
	Válvula de cierre	1 pieza	
	Caja protectora (ladrillo)	1 pieza	
LIMPIEZA			
	Tubo PVC, diámetro de 4"	3.0m	
	Válvula de cierre	1 pieza	
	Empedrada y protección de enrocadas	1	
	Caja protectora (ladrillo)	1 pieza	

Nota: Como los detalles se referieren en la lista de obras de San Pedro de Iguaque.

Tabla 3.3 CRONOGRAMA DE TRABAJO (Proyecto Piloto en Tibacuy)

Periodo		1987						
		Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.
Concepto de Obra								
1	Preparación							
1-1	Orientación a los beneficiarios							
1-2	Contrato de labores y pacta para el uso del terreno etc.							
1-3	Preparación de la licitación, selección del contratista, conclusión de contrato, etc.							
2	Obras							
2-1	Obras provisionales (Levantamiento topográfico, selección de sitio, etc.)							
2-2	Excavación para derivadora y tubería							
2-3	Relleno, terraplén							
2-4	Colocación de tubería							
2-5	Obra de concreto - derivadora							
2-6	- ídem - - tanque							
2-7	Instalaciones secundarias							
2-8	Instalación de aspersor							
2-9	Prueba de conducción							
2-10	Retirado							
3	Conservación (por parte del contratista)							

JICA