

**ESTUDIOS, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y CAPACITACION DE
SISTEMAS DE RIEGO POR SURCOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL
PROGRAMA DE CACAO CLONADO EN EL MUNICIPIO DE PALERMO,
DEPARTAMENTO DEL HUILA**

WILSON OYOLA POLANIA

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA AGRICOLA
NEIVA
2010**

**ESTUDIOS, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y CAPACITACION DE
SISTEMAS DE RIEGO POR SURCOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL
PROGRAMA DE CACAO CLONADO EN EL MUNICIPIO DE PALERMO,
DEPARTAMENTO DEL HUILA**

WILSON OYOLA POLANIA

**Trabajo presentado como requisito para
Optar al título de Ingeniero Agrícola**

Director

**ARMANDO TORRENTE TRUJILLO
Ing. Agrícola, MSc, Doctor.**

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA AGRICOLA
NEIVA
2010**

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Neiva, Agosto del 2010

DEDICATORIA

A mi Madre Martha Constanza, por su esfuerzo a lo largo de mi carrera, su sacrificio por motivarme hacer de mi un mejor ser humano, integro y lleno de capacidades, gracias por ser mi mamá, la mejor mamá del mundo.

A mi Padre Edgar Oyola, por ser la persona que me enseñó a ser fuerte y comprensivo y su sabiduría para que fuera una mejor persona.

A mi hermana Lina Constanza, por su apoyo en momentos justos y fe en que su hermano lograría una meta que llenaría de felicidad a la familia.

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos:

A Dios.

A mis padres, hermana.

A Adriana Marcela Peña por su gran apoyo y compañía.

Al Ingeniero Armando Torrente, Director de la Pasantía.

A los Ingenieros Jaime Izquierdo, Miguel Germán Cifuentes. Jurados.

Al Ingeniero Agrícola Wilson Barrios y a la Corporación Nanyanva, por brindarme la oportunidad de participar en el proyecto.

A la secretaria del programa Gladys y laboratorista Efrén Mosquera.

A los profesores.

A compañeros de la Universidad Surcolombiana que a lo largo de la carrera me acompañaron, me brindaron su amistad incondicional y hoy hacen parte de una de las tantas ganancias que obtengo al finalizar este ciclo, por nombrar algunos de ellos, Nana, Fido, Costeño, Indio, Karen, Villegas, café y letras y muchos más gracias, muchas gracias por su apoyo.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	10
1. INTRODUCCION	12
2. JUSTIFICACION	13
3. MARCO CONCEPTUAL	14
4. METODOLOGIA	17
4.1 LOCALIZACION	17
4.2 TRATAMIENTO	18
4.3 EPOCA PARA LAS PRUEBAS DE CAMPO	18
4.4 TRABAJO DE CAMPO	18
4.5 TRABAJO DE OFICINA	21
4.6 CAPACITACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA	23
5.0 ANALISIS DE RESULTADOS	26
5.1 ESTUDIOS CLIMATOLOGICOS	26
5.2 ESTUDIOS DE SUELOS	27
5.3 DISEÑO DE RIEGO POR SURCOS	28
5.4 EVALUACION DE CAPACITACION Y TALLERES	32
6. CONCLUSIONES	34
7. RECOMENDACIONES	35
BIBLIOGRAFIA	36
ANEXOS	38

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Evapotranspiración del cultivo	26
Tabla 2. Pruebas físicas del suelo	27
Tabla 3. Resultados del diseño de riego por surcos	29

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ubicación del municipio de Palermo (Huila)	17
Figura 2. Instalación, nivelación y calibración de las Canaletas aforadoras WSC	19
Figura 3. Ubicación de estacas cada 10 m a lo largo de los surcos	19
Figura 4. a) Control del caudal de ingreso a los surcos y b) seguimiento al tiempo de avance del flujo en los surcos	20
Figura 5. Programa EXCEL. Análisis de Sensibilidad para el diseño de Riego por Surcos	21
Figura 6. Programa AUTOCAD 2008. Planos de diseño (acequias de riego y drenaje, cajillas de distribución, sentido de surcos y unidad de bombeo)	22
Figura 7. Proyección del trazado del sistema en campo y detalle de la cajilla de distribución de caudal	23
Figura 8. a) Instalación de unidad de bombeo y b) descarga de unidad de bombeo	23
Figura 9. Ejercicio didáctico de capacitación con los agricultores	24
Figura 10. a) Pruebas de campo y b) construcción del riego por surcos a escala	24
Figura 11. Construcción de las acequias principales de riego	31
Figura 12. Construcción de los surcos de riego	31
Figura 13. Construcción de cajilla de distribución	31
Figura 14. a) Instalación de la unidad de Bombeo y b) tubería de conducción de riego	32

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Carta de aviso de la prueba de avance e infiltración	39
Anexo 2. Formato de Infiltración - Método de Entrada y Salida, Formato de la prueba Avance en Surcos.	40
Anexo 3. Detalles de construcción de las cajillas de distribución	42
Anexo 4. Detalle General Cajilla de Distribución. Despiece de los Elementos con sus respectivas medidas, Materiales de Construcción	43
Anexo 5. Unidades de bombeo, múltiples de descarga	44
Anexo 6. Plano diseño de riego por Surcos. Elementos del Sistema	45
Anexo 7. Informe de la capacitación.	46
Anexo 8. Datos de valores totales de evaporación mensual	51
Anexo 9. Pruebas físicas de suelo realizadas en el laboratorio de la universidad sur colombiana.	52
Anexo 10. Formato de Evaluación de la Capacitación	57
Anexo 11. Tabulación calificación de la capacitación	58

RESUMEN

Se implementó el proyecto de diseño, construcción y transferencia de tecnología en riego por surcos para el cultivo de cacao y plátano en el municipio de Palermo localizado a 18 km, del sur occidente de la ciudad de Neiva, capital del Huila, cuya temperatura media es de 26.2°C.

Para el diseño y la implementación de los sistemas de riego por surcos, se realizaron pruebas de avance e infiltración en surcos, además del muestreo de suelos para caracterizar las propiedades físicas e hidrodinámicas, luego se analizaron los datos para el diseño del sistema de riego que se implementaría en cada predio. Además se programó con los agricultores actividades de capacitación en la construcción, operación y mantenimiento del sistema de riego por surcos.

Las características de los suelos de la zona oscilan entre arenosos y franco-arcillo-arenosos, con longitudes de surcos entre 80 y 150 m; en los suelos arenosos se recomendó el riego por pulsos. La frecuencia de riego para el cultivo de cacao y plátano es de 10 días, con caudales que oscilan entre 0.6 y 0.8 l/s, los cuales generan tiempos de riego entre 2 y 7 horas teniendo en cuenta las condiciones del clima imperante.

Se logró mediante las actividades de capacitación, un cambio en la aptitud de los agricultores con respecto a las prácticas tradicionales del manejo de los recursos suelo-agua, mediante la implementación del nuevo sistema de riego por surcos tecnificado. El cambio motivado reemplaza los procedimientos y prácticas tradicionales del agricultor en el predio.

Palabras Claves: Riego por Surcos, cultivos de cacao-plátano, tecnología y transferencia de riego.

SUMMARY

The project was implemented design, construction and technology transfer in furrow irrigation for the cultivation of cacao and banana in the municipality of Palermo located 18 km south west of the city of Neiva, capital of Huila, whose average temperature is 26.2 ° C.

For the design and implementation of furrow irrigation systems, tests were carried forward and infiltration in furrows, as well as soil sampling to characterize the physical and hydrodynamic properties, and after analyzing the data for the design of irrigation system be implemented on each farm. Also scheduled by training farmers in the construction, operation and maintenance of the furrow irrigation system.

The characteristics of the soils in the area range from sandy and loamy - clayey - sandy ridges with lengths between 80 and 150 m in the sandy soils is recommended irrigation pulses. The frequency of irrigation for the cultivation of cocoa and banana is 10 days, with flow rates ranging between 0.6 and 0.8 l / s, which generate run times between 2 and 7 hours taking into account the prevailing weather conditions. Was achieved through training activities, a change in the ability of farmers with regard to traditional practices for managing soil-water resources by implementing the new system of furrow irrigation tech. The change replaces motivated procedures and practices of the farmer on the farm.

Keywords: furrow irrigation, cultivation of cocoa, bananas, and transfer of irrigation technology.

1. INTRODUCCION

Colombia es un país de amplia vocación cacaotera con aproximadamente 98.953 has en producción y unas 47.893 ton de cacao hasta el año 2002 de la cual dependen económicamente unas 30.000 familias y se generan aproximadamente unos 8.2 millones de jornales en forma directa e indirecta. Es por esta razón que el cultivo del cacao (*Teobroma cacao* L), tiene una connotación importante a nivel nacional tanto socioeconómica como ambiental.

El departamento del Huila ha sido tradicionalmente de vocación cacaotera, los cultivos y áreas cacaoteras de manejo tradicional, hoy dan paso a cultivos tecnificados con variedades mejoradas de alto rendimiento y periodos vegetativos menores, brindando oportunidades a los agricultores por las altas demandas de la Industria nacional e internacional de chocolates. Existen programas regionales y nacionales para la promoción de este renglón de la economía agrícola, de tal manera que se busca ampliar las áreas de producción de cacao tecnificado en el departamento y en el país; igualmente se brinda capacitación y acompañamiento a los agricultores para el manejo adecuado de los recursos, en especial el manejo eficiente del agua, con el propósito de incrementar los rendimientos del cultivo y aminorar los impactos ambientales.

El manejo tradicional del agua en el cultivo de cacao ha sido mediante el suministro por desbordamiento o bombeos directos desde las fuentes hídricas aledañas a las áreas sembradas, zonas de vega, márgenes de ríos y quebradas, donde los requerimientos hídricos se suplían con riego corrido o inundación temporal de los lotes, siendo los rendimientos y calidad del fruto muy variables acorde a las condiciones naturales del área y del estado del tiempo. Con las nuevas variedades y la aplicación de tecnologías modernas, se pretende hacer un debido control de las láminas, las frecuencias y los tiempos de riego, de tal manera que se cubran los requerimientos adecuados para las plantaciones de cacao.

Con el propósito de satisfacer los requerimientos hídricos del cultivo de cacao en el municipio de Palermo, departamento del Huila, y hacer extensivo a los agricultores un manejo tecnificado del cultivo, que implica un adecuado manejo del recurso hídrico y en consecuencia la disminución de los costos de riego con respecto a bombeos, turnos y mano de obra, se realiza el presente proyecto, el cual es producto del Convenio Universidad Surcolombiana - Corporación Solidaria NANYANVA.

El objetivo es realizar los estudios, diseños y transferencia de tecnología en riego por surcos en las áreas Cacaoteras del municipio de Palermo, departamento del Huila.

2. JUSTIFICACION

En el Departamento del Huila se utilizan métodos de riego tradicional en el beneficio de las áreas con cultivo de cacao, los sistemas de riego aplicado son de tipo artesanal e incorporan los conocimientos y técnicas propias de cada agricultor, estas instalaciones no cuentan con la aplicación de los parámetros técnicos del diseño que permitan la optimización y eficiencia en el uso y aprovechamiento del recurso hídrico y la conservación de los suelos.

La Universidad Surcolombiana a través del Programa de Ingeniería Agrícola se vincula mediante la participación de estudiantes a nivel de pasantía y contribuye así con sus conocimientos y experiencias, en el diseño, instalación y la transferencia de tecnología del sistema de riego por surcos aplicados al cultivo del cacao en el municipio de Palermo en el Huila, en búsqueda de incrementar la eficiencia en el uso de los recursos y mejorar la calidad de vida de los agricultores.

El área beneficiada con riego tecnificado cubre un total de 85 hectáreas. Además, se realizó la capacitación y la transferencia de tecnología a los cultivadores de cacao en el tema de riego por surcos tecnificado a los cultivos asociados cacao-plátano.

La Corporación Solidaria NANYANVA tiene varios motivos para hacer parte de un programa de extensión en cacao para el departamento del Huila, como son las oportunidades de mercado existentes a nivel nacional e internacional, además de mejorar el posicionamiento de las asociaciones cacaoteras del Departamento; por lo tanto, el objeto de la Corporación es aportar su experiencia en la implementación y organización comunitaria relacionadas con la labor de extensión del programa de cacao implantando riego tecnificado con el fin de aumentar la producción, disminuir costos, tanto del uso del recurso hídrico, como de fertilización y demás labores que van de la mano con el cultivo.

3. MARCO CONCEPTUAL

En la agricultura moderna se exige tener racionalidad en las funciones de producción con el objeto de obtener los mayores beneficios netos de la actividad agrícola productiva y bajo la consideración de la sostenibilidad de los recursos suelo-agua. Estas premisas se han de considerar en los procesos de tecnificación de los cultivos asociados cacao-plátano con riego por surcos.

En el riego por surcos el agua se mueve por gravitación, es decir el agua se desplaza siguiendo la pendiente y no requiere de energía extra para darle movimiento. La calidad del riego depende en un principio de la sistematización del terreno y por eso es muy importante realizar un buen relevamiento planialtimétrico del lote a regar y un correcto diseño de los surcos especialmente en orientación y en longitud.

El riego por surcos inundados consiste en surcar una parcela de riego por inundación y permitir que el agua de riego se distribuya entre los surcos sin ninguna actuación de regulación por parte del regante. Este sistema de riego tiene un potencial de ahorro de agua frente al riego por inundación.

En Colombia y en el mundo, el método de riego por surcos es muy utilizado, evitando grandes láminas de agua, como el caso del arroz, que causan deterioro de la capa vegetal y destrucción de la estructura del suelo.

La eficiencia en un sistema de riego por surcos se sustenta sobre la base del estudio de los principales factores que afectan la hidráulica del riego superficial, tales como el caudal requerido, velocidad de movimiento de la lámina de agua, longitud que debe recorrer la lámina, tiempo y espesor necesario, micro relieve del terreno, probabilidades de erosión, dentro de las más importantes. En conjunto, estos factores permiten diseñar en forma óptima el sistema de riego.

Hidráulicamente los surcos funcionan de la misma manera que los canales; la diferencia fundamental estriba en que, mientras en estos se intenta conducir el máximo caudal posible a distancias considerables con la mínima pérdida por infiltración, en los surcos, precisamente lo que se intenta es hacer que en cortos recorridos se infiltre el agua aplicada¹.

El riego por surcos se adapta especialmente a los cultivos en línea, dado que dicha disposición permite humedecer el volumen de suelo explorado por las raíces y acercar o retirar la humedad, conforme al comportamiento y exigencias del cultivo. Algunos de los cultivos que utilizan riego por surcos son: Frijol, tabaco,

¹ Fuente: Torrente, Armando. Riego por surcos. Universidad Surcolombiana. Pág. 2

caña de azúcar, maíz, cebolla, sorgo, gran parte de las hortalizas y algunos frutales.

La forma de los surcos es variable y depende del implemento utilizado para la construcción y del tipo de suelo. Puede aproximarse a la forma parabólica, segmento circular, triangular o trapezoidal. El primer riego en terreno suelto modifica la sección, ya que se produce movimiento de material, erosión y sedimentación hasta que alcanza un perfil de equilibrio.

El tamaño del surco depende del tipo de suelo, del cultivo y del implemento usado, oscila entre 10 cm y 40 cm el ancho superficial y entre 5 y 20 cm el tirante de la sección de escurrimiento.

El riego por surco es un sistema atractivo porque requiere baja inversión inicial pero exige cierta habilidad por parte del regante para lograr una operación eficiente. Un sistema de riego por surcos está compuesto básicamente por: un canal o tubería de conducción (tubería de polietileno, de PVC o de aluminio) que se ubica en la cabecera de los surcos y boquillas, válvulas o ventanas para verter el agua en los surcos.

Para lograr un riego eficiente se deben considerar: el caudal de entrada en la cabecera del surco y el tiempo de riego necesarios para que el agua llegue al final del surco en la cantidad deseada. Una forma de efficientizar este sistema es colocar una válvula pulsadora para que el agua aplicada en forma discontinua penetre en el suelo en forma mas eficiente².

Para superar las limitaciones que tradicionalmente ha tenido esta técnica de riego como son pérdidas de agua por percolación profunda y escurrimiento superficial y situarla al nivel de otras técnicas de riego de elevado desarrollo tecnológico (riego por aspersión y localizado), se debe comenzar por determinar los elementos fundamentales del diseño y la operación de los sistemas de riego por gravedad, con arreglo a las condiciones concretas de suelo y topografía, lo cual debe posibilitar la elevación de la eficiencia de dichos sistemas de riego.

Para lograr una organización eficiente de las áreas que se riegan con dicha técnica, sobre bases científico técnicas, es importante tener en cuenta la aplicación de los siguientes criterios: la conformación de los surcos guías de riego, manejo adecuado de los residuos de cosecha, formas de entrega del agua y los elementos de diseño de la técnica de riego³.

En la tecnificación y manejo de riego en el cultivo de cacao, se ha de reconocer su sensibilidad a la escasez de agua pero también al encharcamiento por lo que se

² Fuente: http://www.agrobit.com/Info_tecnica/agricultura/Riego/AG_000009ri.htm

³ Fuente: <http://www.fao.org/docs/eims/upload/cuba/1042/cuf0100s.pdf>

precisarán de suelos provistos de un buen drenaje. Un anegamiento o estancamiento puede provocar la asfixia de las raíces y su muerte en muy poco tiempo. El cacao es una planta que prospera en una amplia diversidad de tipos de suelo.

Los elementos del clima influyen en la producción de cacao, por lo tanto las condiciones térmicas y de humedad deben ser satisfactorias para este cultivo perenne; además su periodo vegetativo, la época de floración, brotamiento y cosecha deben ser regulados por las condiciones ambientales.

Los factores climáticos críticos para el desarrollo del cacao son la temperatura y la lluvia. A estos se suman el viento, la luz y la radiación solar. El cacao es una planta que se desarrolla bajo sombra. La humedad relativa también es importante, ya que puede contribuir a la propagación de algunas enfermedades del fruto. Estas exigencias climáticas han hecho que el cultivo de cacao se concentre en las tierras bajas tropicales.

Las necesidades de agua en el cultivo de cacao oscilan entre 1500 y 2500 mm en las zonas bajas más cálidas y entre 1200 y 1500 mm en las zonas más frescas o los valles altos.

FAO⁴ recomienda en la estimación de las demandas de uso consumo del cultivo de cacao con la aplicación de la ecuación de Penman-Monteinh, los siguientes coeficientes empíricos de cultivo (Kc): para inicios del periodo vegetativo el valor de 1.0, en mediados y finales del periodo el valor de 1.05, hasta una altura de la planta de aproximadamente 3 m.

⁴ (http://www.inia.org.uy/online/img/gras/FAO_kc.pdf).

4. METODOLOGIA

4.1. Localización.

El Municipio de Palermo en el departamento del Huila, limita al norte con el municipio de Neiva y Planadas, al sur con Yaguará y Teruel, al oriente con Rivera, Campoalegre, Neiva y al occidente con Santa María y Neiva, es un lugar de gran importancia para el desarrollo integral de la región. El área del proyecto presenta temperatura media de 27°C, localizándose sobre la planicie aluvial del Río Magdalena⁵ (figura 1).

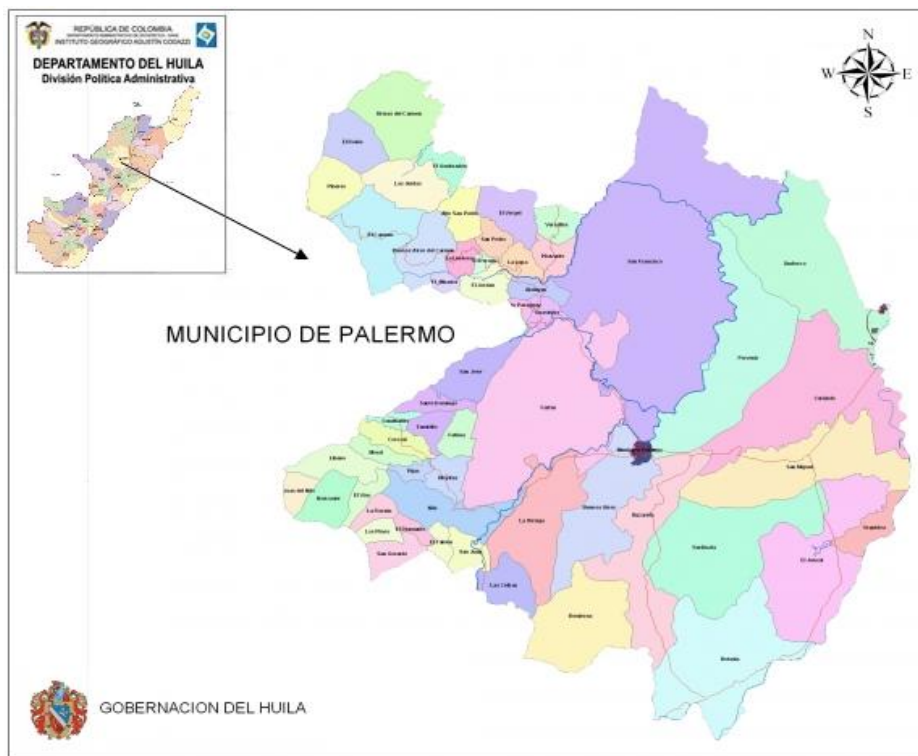


Figura 1. Ubicación del Municipio de Palermo.

Se implementa el cultivo de Cacao en asocio con el cultivo del plátano como una opción para el reemplazo del arroz, y la incorporación de predios, ya que con el TLC se prevé una caída significativa en el mercado del cultivo de arroz, por el contrario el cacao se ve como excelente opción de exportación garantizando unas buenas ganancias a los agricultores.

⁵Fuente.<http://www.palermo-huila.gov.co/nuestromunicipio.shtml?apc=m1m-2807677-2807677&m=f#identificacion>

4.2 Tratamiento.

En cada predio seleccionado se realizaron las pruebas de avance (método de entrada y salida) e infiltración para el diseño de riego por surcos; además de la toma de muestras de suelos para la caracterización y análisis de las propiedades físicas e hidrodinámicas del suelo, tales como: textura por el método de bouyoucos, capacidad de campo (CC) y punto de marchitez permanente (PMP) por el método de las membranas de Richards, porcentaje de humedad (%H) por el método gravimétrico y densidad aparente (Da) por el método del terrón parafinado.

4.3 Época para las pruebas de campo.

En la realización de la prueba de avance e infiltración en cada uno de los predios fue importante reconocer la condición del suelo en estado seco, para así obtener el mayor rango de variabilidad de la tasa de infiltración hasta alcanzar el punto de saturación del suelo, tiempo en el cual se evalúa la infiltración básica del suelo.

4.4 Trabajo de Campo.

- El agricultor recibía con 10 días de antelación y por escrito, la programación de una visita de reconocimiento al campo y la instrucción para la construcción de cinco (5) surcos de forma parabólica y 120 m de longitud, con especificaciones de 30 cm. de techo y 15 cm. de flecha en la profundidad del surco, estos surcos son necesarios para las pruebas de infiltración y avance. En el caso de existir en el predio una pendiente pronunciada, los surcos se deben construir sesgando el sentido de la pendiente principal del lote (Anexo 1).
- El equipo utilizado en la prueba de campo consta de los siguientes elementos: nivel de gota, reloj o cronómetro, cinta métrica, estacas y palas, canaletas WSC, nivel look, balanza, papel aluminio y bolsas herméticas.
- De los cinco (5) surcos construidos, se seleccionaron los tres mejores para la instalación de las canaletas WSC y la realización de las pruebas de avance e infiltración.
- Se instalan canaletas al inicio y al final de los surcos en una longitud de 30 m, con el fin de controlar el caudal de ingreso y seguimiento al caudal de salida al final del surco para obtener la información requerida para infiltración del agua en el suelo (Figura 2).

- Las canaletas se instalan niveladas en el sentido longitudinal y transversal; el fondo de la canaleta debe quedar al mismo nivel del terreno en el sitio de instalación (figura 2).



Figura 2. Instalación, nivelación y calibración de las Canaletas aforadoras WSC

- Se ubican estacas con espaciamiento de 10 m, que servirán como estaciones para la toma del tiempo de avance en la longitud total del surco (Figura 3).



Figura 3. Ubicación de estacas cada 10 m a lo largo de los surcos

- Medición de la pendiente promedio del surco para la estimación del caudal máximo no erosivo según Criddle, el cual debe fluir en el surco central; en los otros dos surcos adyacentes, fluirán un caudal mayor y uno menor al caudal

máximo no erosivo. Mediante la observación y evaluación en las pruebas de campo, se debe constatar el potencial erosivo del caudal mayor y el flujo del caudal menor en el humedecimiento del surco, el cual deberá satisfacer parcialmente la capacidad de infiltración del terreno (Figura 4).

- Durante la prueba de avance, se registra el tiempo de avance en los tres surcos, desde el momento en que el agua ingresa a la canaleta de entrada, se hace el seguimiento al frente de avance a su paso por cada estación (cada 10 m), hasta alcanzar el final del surco. Se debe mantener el caudal de suministro durante la prueba, así mismo se controla el flujo al ingreso en cada surco (figura 4).

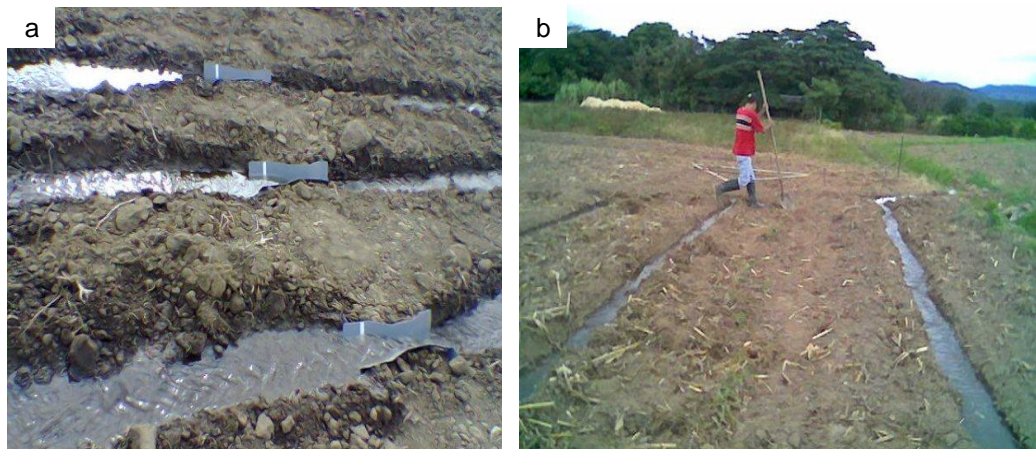


Figura 4. a) Control del caudal de ingreso a los surcos y b) seguimiento al tiempo de avance del flujo en los surcos.

- En el momento en que el frente húmedo hace su paso por la canaleta al final del surco ubicada a los 30 m de distancia de la cabecera, se inician a tomar registros de la lámina de flujo al cabo de 1, 5, 10, 15, 20 y 30 minutos. Dicho registro se debe llevar hasta el momento en que el caudal de entrada y salida sean aproximadamente constantes.
- Después de terminada la prueba de avance e infiltración, se toma 1 kg de suelo para el análisis de la humedad gravimétrica, la muestra se toma a la profundidad efectiva de siembra del cultivo 40 cm
- Los formatos de las prueba de avance de infiltración se muestran en el anexo 2.

4.5 Trabajo de Oficina

- Una vez recogida la información en campo, se organizó la base de datos. Consistió en la manipulación y homogenización de los datos de campo para proceder al diseño de los sistemas de riego por surcos en los distintos lotes seleccionados. Se utilizó Microsoft Excel, del paquete Office 2003.
- Para el estudio de los datos climatológicos se seleccionó la estación Juncal (Estación N° 2109501) operada por el IDEAM, localizada en el municipio de Palermo, la cual tiene influencia sobre el área de estudio. Se trabajó con la evaporación mensual media para un periodo de diez años anteriores a la época del proyecto. La evapotranspiración se estimó a partir de los datos de la evaporación promedia mensual obtenidas en el tanque evaporímetro clase A y el Kc del cultivo. El uso consumo diario se estimó con base a la evapotranspiración mensual del cultivo teniendo en cuenta el número de días del mes considerado.
- Análisis de sensibilidad para el diseño de riego por surcos. Para este proceso se utilizó la programación "RIEGO POR SURCOS" - Análisis de Sensibilidad para el diseño de riego por surcos, Torrente (2003) (Figura 5).

P (mm)	M	z	Q (mm)	p	t	L (m)	w (m)	A	B	d (mm)	Ue (mm)	Fr (mm)	n	S (mm)	P (m)
1	3.8388	0.2091	0.60	3.27	0.68	100.00	0.60	3.35	0.28	61.74	7.00	9	0.14	0.01	0.48
2	3.8388	0.2091	0.60	3.27	0.68	120.00	0.60	3.35	0.28	61.74	7.00	9	0.14	0.01	0.48
3	3.8388	0.2091	0.80	3.47	0.68	100.00	0.60	3.35	0.28	61.74	7.00	9	0.14	0.01	0.49
4	3.8388	0.2091	0.80	3.47	0.68	80.00	0.60	3.35	0.28	61.74	7.00	9	0.14	0.01	0.49
5	3.8388	0.2091	1.00	3.64	0.68	100.00	0.80	3.35	0.28	61.74	7.00	9	0.14	0.01	0.52
6	3.8388	0.2091	0.80	3.47	0.68	100.00	1.00	3.35	0.28	61.74	7.00	9	0.14	0.01	0.49
7	3.8388	0.2091	0.60	3.47	0.68	100.00	0.80	3.35	0.28	61.74	7.00	9	0.14	0.01	0.49
8	3.8388	0.2091	0.80	3.47	0.68	100.00	0.60	3.35	0.28	61.74	7.00	9	0.14	0.01	0.49
9	3.8388	0.2091	0.80	3.47	0.68	100.00	0.90	3.35	0.28	61.74	7.00	9	0.14	0.01	0.49
10	3.8388	0.2091	0.80	3.47	0.68	100.00	0.60	3.35	0.28	61.74	7.00	9	0.14	0.01	0.49
11	3.8388	0.2091	0.80	3.47	0.68	100.00	0.80	3.35	0.28	61.74	7.00	9	0.14	0.01	0.49
12	3.8388	0.2091	0.80	3.47	0.68	100.00	1.00	3.35	0.28	61.74	7.00	9	0.14	0.01	0.49
13	3.8388	0.2091	0.80	3.47	0.68	100.00	1.20	3.35	0.28	61.74	7.00	9	0.14	0.01	0.49
14	3.8388	0.2091	0.80	3.47	0.68	100.00	1.50	3.35	0.28	61.74	7.00	9	0.14	0.01	0.49
15	3.8388	0.2091	0.80	3.47	0.68	100.00	1.50	3.35	0.28	61.74	7.00	9	0.14	0.01	0.49
16	3.8388	0.2091	0.80	3.47	0.68	100.00	1.50	3.35	0.28	61.74	7.00	9	0.14	0.01	0.49
17	3.8388	0.2091	0.80	3.47	0.68	100.00	1.50	3.35	0.28	61.74	7.00	9	0.14	0.01	0.49
18	3.8388	0.2091	0.80	3.47	0.68	120.00	0.80	3.35	0.28	61.74	7.00	9	0.14	0.01	0.49

Figura 5. Programa EXCEL. Análisis de Sensibilidad para el diseño de Riego por Surcos

- Diseño de riego por surcos. Luego de la organización de datos y del análisis de sensibilidad, se procedió al diseño del sistema de riego (planos con ubicación de acequias de riego y drenaje, cajillas de distribución, sentido de surcos, detalles de unidades de bombeo etc.) (Figura 6).

Se utilizó el Software de manipulación de datos bidimensionales a través de dibujos AUTOCAD 2008. Para el cálculo de las unidades de bombeo para

diseño y evaluación hidráulica de sistemas de riego se aplicaron las guías de clase “Parámetros de Diseño, Riego y Drenaje” de Cifuentes, 2005⁶.

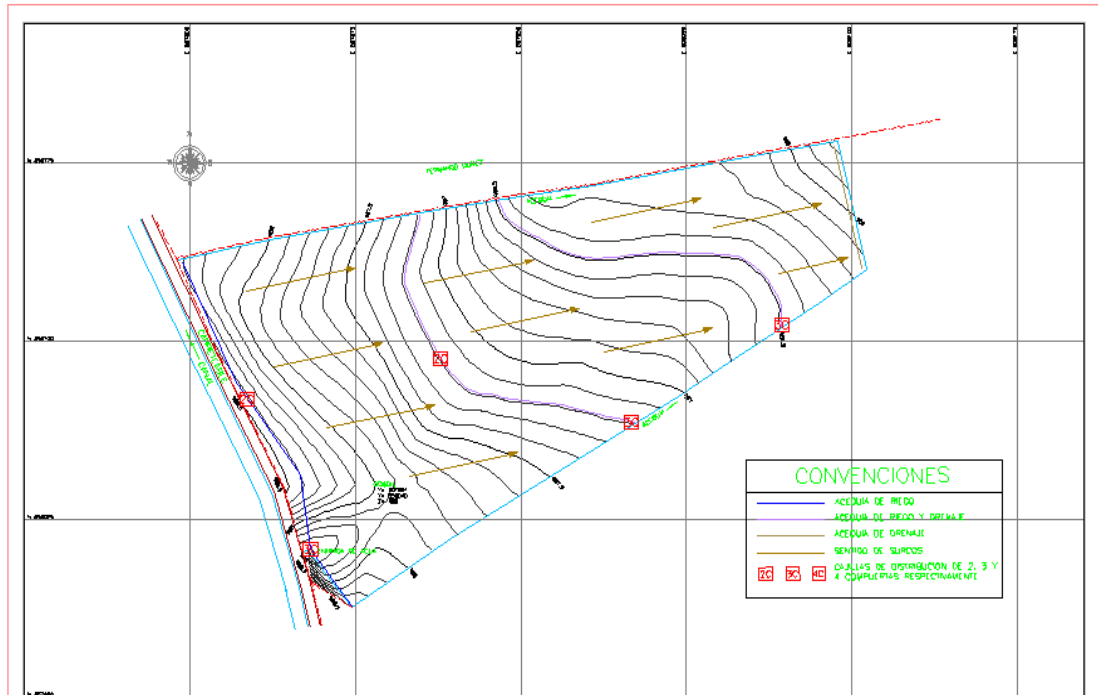


Figura 6. Programa AUTOCAD 2008. Planos de diseño (acequias de riego y drenaje, cajillas de distribución, sentido de surcos y unidad de bombeo).

Replanteo en Campo. Se hace entrega al agricultor de los resultados del diseño del riego por surcos para el cultivo de cacao y las indicaciones en campo, para la ubicación de las cajillas de distribución, acequias de riego y drenaje, sentido de surcos para su construcción. Seguidamente se hace entrega de una carpeta con planos topográficos, detalles de construcción de las cajillas de distribución, unidades de bombeo, múltiples de descarga (Figuras 7 y 8, anexos 3, 4, 5, 6).

Con la metodología de manejo del riego por surcos propuesta para el cultivo de cacao, se impartió capacitación para el suministro de agua a los lotes mediante el empleo de tubos rectos, útiles para el control de los caudales de entrada a los surcos.

⁶ Memorias técnicas de la materia parámetros de diseño riego y drenaje. Talleres Metodología MIGERCIPER _ Semestre 2005A.



Figura 7. Proyección del trazado del sistema en campo y detalle de la cajilla de distribución de caudal

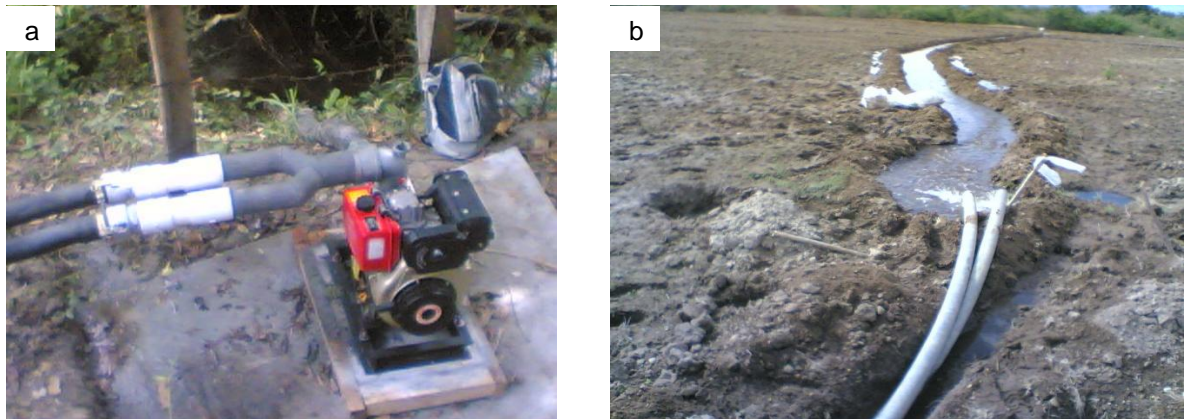


Figura 8. a) Instalación de unidad de bombeo y b) descarga de unidad de bombeo

4.6 Capacitación y transferencia de tecnología.

- Se aplicó la metodología ECAS exigida por la Corporación Solidaria Nanyanva. Esta metodología tiene como prioridad asesorar a los agricultores de manera didáctica e interactiva, buscando que la mayor parte de la capacitación sea dictada por ellos, según su experiencia; el Ingeniero es un facilitador del proceso y quien despeja las dudas durante el ejercicio.
- En la primera capacitación se pretende que los agricultores comparen el sistema de riego por surcos frente al tradicional (inundación), describiendo

ventajas y desventajas; una vez realizado esto, se aclaran las dudas para la socialización de las ventajas del nuevo sistema de riego por surcos (Figura 9).



Figura 9. Ejercicio didáctico de capacitación con los agricultores

- En la segunda capacitación se pretende demostrar en campo, el funcionamiento del sistema y las ventajas en relación al riego por inundación, esta capacitación se realiza en un predio donde ya existía el sistema de riego por surcos y se tenían las experiencias con el agricultor. Se despejan dudas con respecto a la instalación y operación eficiente del sistema de riego. Se explica la operación del sistema de riego, la construcción, dimensionamiento de las estructuras y elementos, y se aclaran las dudas de la capacitación anterior (Figura 10).



Figura 10. a) Pruebas de campo y b) construcción del riego por surcos a escala

Se realizaron capacitaciones en los siguientes temas (anexo 7):

1. Descripción del sistema de riego – cabezal de control – red de distribución – dispositivos de control de seguridad – ventajas y desventajas.
2. Operación del sistema de riego – cabezal de control – red de distribución – dispositivos de control de seguridad y mantenimiento.

Por último se hicieron visitas de seguimiento para definir el proceso de instalación del riego predial (Construcción de acequias de riego, drenaje, construcción de los surcos y cajillas de distribución). En estas visitas se despejaron las dudas resultantes del proceso de capacitación, instalación de tuberías, accesorios, construcción de las cajillas de distribución, instalación y funcionamiento de los demás elementos correspondientes al sistema.

Al final de cada fase de capacitación los agricultores califican la metodología y los temas tratados en la implementación de la nueva tecnología del riego por surcos, para los cultivos de cacao y plátano.

5. ANALISIS DE RESULTADOS

5.1 Estudios climatológicos

La evaporación mensual en el municipio de Palermo según información suministrada por IDEAM (tabla 1), fue la variable fundamental para la estimación de la evapotranspiración y el uso consumo del cultivo, además de la frecuencia de riego. La estación está ubicada en el Juncal (Estación N° 2109501), (anexo 8).

Tabla 1. Evapotranspiración del cultivo de cacao para la zona de Palermo

Evaporación (mm)		Kc del cultivo			Evapotranspiración			No. días	Uso Consumo diario		
					(mm)				(mm)		
		Etapa			Etapa			Mes	Etapa		
Inicial	Media	Final	Inicial	Media	Final	Inicial	Media		Final		
Enero	99,45	1	1,05	1,05	99,45	104,42	104,42	31	3,21	3,37	3,37
Febrero	103,35	1	1,05	1,05	103,35	108,52	108,52	28	3,69	3,88	3,88
Marzo	100,88	1	1,05	1,05	100,88	105,92	105,92	31	3,25	3,42	3,42
Abril	99,68	1	1,05	1,05	99,68	104,66	104,66	30	3,32	3,49	3,49
Mayo	109,35	1	1,05	1,05	109,35	114,82	114,82	31	3,53	3,70	3,70
Junio	126,83	1	1,05	1,05	126,83	133,17	133,17	30	4,23	4,44	4,44
Julio	144,23	1	1,05	1,05	144,23	151,44	151,44	31	4,65	4,89	4,89
Agosto	170,18	1	1,05	1,05	170,18	178,68	178,68	31	5,49	5,76	5,76
Septiembre	146,18	1	1,05	1,05	146,18	153,48	153,48	30	4,87	5,12	5,12
Octubre	119,63	1	1,05	1,05	119,63	125,61	125,61	31	3,86	4,05	4,05
Noviembre	85,35	1	1,05	1,05	85,35	89,62	89,62	30	2,85	2,99	2,99
Diciembre	92,03	1	1,05	1,05	92,03	96,63	96,63	31	2,97	3,12	3,12

Fuente: Datos IDEAM. Kc. Datos tomados pagina web.⁷

Los valores en negrilla hacen referencia a los meses de menor y mayor evapotranspiración en la zona del proyecto.

El uso consumo promedio diario del cultivo de cacao oscila entre 3.5 y 5.5 mm. El programa utilizado para el diseño de riego por surcos (Torrente, 2002) requiere del UC máximo, por lo cual este valor se aproximó a 6 mm para el diseño del riego de los predios evaluados. El Kc para el cultivo de cacao presenta ligera variación en las distintas etapas fenológicas, siendo el Kc dominante de 1.05 Las demandas de agua por evapotranspiración y uso consumo del cultivo de cacao para la zona presenta sus mínimos en febrero y marzo, y los máximos en julio y agosto, valores

⁷ Fuente: http://www.inia.org.uy/online/img/gras/FAO_kc.pdf

estrechamente relacionados con los procesos de evaporación y precipitación de la zona (Tabla 1).

5.2 Estudio de suelos

El crecimiento y la buena producción del cultivo de cacao no solo dependen de la existencia de las buenas condiciones físicas y químicas en los primeros 30 cm. de profundidad del suelo, donde se encuentra el mayor porcentaje de raíces fisiológicamente activas encargadas de la absorción de agua y nutrientes; sino también de las buenas condiciones físicas y químicas de los horizontes o capas inferiores del suelo, que permitan una buena fijación de la planta y un crecimiento sin restricciones de la raíz principal que puede alcanzar hasta los 1.5 m de profundidad si las condiciones del suelo lo permiten.

Los datos para la determinación de las propiedades físicas e hidrodinámicas del suelo necesarios para la estimación de la lámina neta del cultivo en cada uno de los predios estudiados, varían dependiendo de las características de los suelos y de los resultados de las pruebas de avance e infiltración (tabla 2).

Tabla 2. Pruebas Físicas de Suelos

Beneficiario	Textura	PMP	CC	Humedad	Da	Retención de Humedad
		% gravimétrico			g/cm ³	%
Alfonso Andrade	FA	5,64	18,14	6.11	1.61	12,5
Alexandra Ramirez	FA	24	29,78	14.72	1.51	5,78
Jairo Pinzon	FARa	17,85	30,43	14.06	1.45	12,58
Moises Vargas	FARa	14,97	25,29	11.89	1.50	10,32
Juan Ramo Salgado	FA	4,21	11,11	4.88	1.45	6,9
Hermes Charry Chala	FA	5,73	9,79	2.67	1.52	4,06
Rafael Ardila Torres	FARa	23,57	30,41	11.04	1.47	6,84
Jorge Trujillo Rivera	AF	2,5	8,82	0.82	1.66	6,32
Pedro silva	FA	8,84	15,73	7.28	1.50	6,89
Alexander Chavarro	FA	11,8	20,25	12.33	1.52	8,45
Jhon Andrade	AF	4,22	9,62	1.65	1.52	5,4
Silvia Ortiz de Silva	FA	7,29	15,38	1.99	1.54	8,09
Manuel Plazas	FARa	8,04	16,16	2.54	1.53	8,12

FAR Franco arcilloso, FA franco arenoso, FARa franco arcillo arenoso, AF arenoso franco.

Fuente: Laboratorio de Suelos - Universidad Surcolombiana.

Los suelos característicos de la zona evaluada tienen dominancia de texturas arenosas y franco-arcillo-arenosas (anexo 9).

Los suelos más apropiados para el cultivo de cacao son los aluviales, profundos, permeables y de texturas francas. Los suelos arenosos son poco recomendables porque no permite la retención de humedad mínima que satisfaga la necesidad de agua de la planta⁸.

Los suelos más adecuados para la siembra del cultivo de cacao en el municipio de Palermo, se ubican especialmente en zonas de vega, y cuentan con texturas francas, franco-arcillosas y franco-arenosas. Los suelos con alto contenido de arcillas, pobre aireación y alta retención de humedad por lo general presentan restricción para el adecuado desarrollo de los cultivos (Tabla 2 y anexo 9).

La densidad aparente es importante para calcular la lámina neta de riego, la porosidad y la estimación del grado de compactación del suelo. En la tabla 2, se observa que la densidad aparente fluctúa entre 1.45 y 1.66 g/cm³; algunos predios presentan un grado de compactación elevado, lo cual se debe al exceso de mecanización debido a la prevaencia en años anteriores, del cultivo de arroz, o que fueron tierras dedicadas al pastoreo de ganado⁹.

La fracción coloidal del suelo, constituida por la materia orgánica y las arcillas son las responsables de la retención tanto de humedad como de nutrientes en el suelo para el aprovechamiento vegetal. La materia orgánica es uno de los constituyentes básicos para la nutrición y el balance edáfico, factores que inciden en la sostenibilidad del suelo.

En general, la capacidad de retención de humedad de los suelos incluidos en el proyecto es baja (< 15 %), explicado por la dominancia de las fracciones minerales gruesas del suelo, con características pobres de almacenamiento de agua para la función vegetal (Tabla 2).

5.3 Diseño de riego por surcos

Con la información de campo a través de la evaluación del flujo de caudales en los distintos predios, teniendo en cuenta las características propias de cada sitio, se obtuvieron los parámetros de diseño para el trazado, dimensionamiento, diseño y operación del riego por surcos al cultivo de cacao. El criterio fundamental para el dimensionamiento y el diseño, fue el de maximizar las eficiencias de riego, asociado al manejo adecuado de los recursos suelo-agua.

⁸ Fuente: Manual del cultivo de cacao. Ministerio de agricultura. Perú 2004. pdf

⁹Afirmación percibida de las observaciones en campo.

Algunos beneficiarios del programa de Cacao, poseían predios que no cumplían con las condiciones mínimas para la implementación del proyecto de riego por surcos tecnificados para el cultivo en mención.

La lámina neta del cultivo varió en función de las fracciones texturales de los suelos en cada lote de estudio, teniendo un rango de oscilación entre 31 y 62 mm excepto el predio del beneficiario Alfonso Andrade. Con la lámina neta afectada por un factor de eficiencia se pretende suministrar los requerimientos hídricos del cultivo (tabla 3).

Tabla 3. Parámetros para el diseño de riego por surcos

Beneficiario	Textura	Q	L	LN	FR (días)	T ₁	T ₂	Ef %
		(lps)	(m)	(mm)		(min)	(min)	
Alfonso Andrade	FA	0,60	120,00	46,60	8,72	148,57	156,80	56,87
Alexandra Ramirez	FA	0,80	100,00	20,95	3,49	12,75	162,49	47,36
Jairo Pinzon	FArA	0,50	120,00	61,35	6,16	58,71	248,57	56,99
Moises Vargas	FArA	0,70	120,00	54,18	9,03	17,84	248,57	48,81
Juan Ramon Salgado	FA	0,80	100,00	48,02	8,00	128,11	135,67	49,93
Hermes Charry Chala	FA	0,60	100,00	29,62	4,94	49,74	177,99	54,19
Rafael Ardila Torres	FArA	0,70	150,00	48,26	8,04	97,33	113,33	50,36
Jorge Trujillo Rivera	AF	0,60	100,00	36,72	6,12	88,81	177,99	57,35
Pedro silva	FA	0,60	100,00	41,34	6,89	135,61	177,99	54,93
Alexander Chavarro	FA	0,60	80,00	51,38	8,56	123,00	126,93	57,75
Jhon Andrade	AF	0,60	100,00	39,40	6,57	157,51	177,89	48,93
Silvia Ortiz de Silva	FA	0,70	80,00	49,83	8,31	33,77	126,93	55,13
Manuel Plazas	FArA	0,60	100,00	59,63	9,94	60,02	127,84	54,10

T1 tiempo de avance, T2 tiempo de infiltración, FR frecuencia de riego, LN lamina neta, longitud de surcos, Q caudal de aplicación.

Con la información de la climatología y edafología de cada predio en estudio, se obtuvo como resultado una frecuencia de riego para el diseño máxima de 9 días y mínima de 4 días. El riego en la totalidad de los predios se dispuso con manejo de caudales ideales (no erosivos), los cuales oscilaron entre 0.6 y 0.8 litros/segundo, dando lugar a tiempos de riego promedio entre 2 y 4 horas para el área de estudio, dependiendo de las especificidades de cada lote. Estos caudales representan mayor eficiencia en el uso del agua, turnos de riego y tiempos de riego (Tabla 3).

En predios seleccionados con suelos arenosos se recomendó el sistema de riego por surcos con la variante de pulsos, el cual optimiza el riego; esto permite un mayor avance y mejor distribución de la humedad a lo largo del surco y por lo tanto disminuye el tiempo total de riego. Esta metodología se impartió en las capacitaciones, ya que algunos lotes presentaron tiempos de riego muy elevados.

En los suelos de textura arenosa resultaron tiempos de riego prolongados, lo cual hace antieconómico e injustificado la implementación del riego por surcos. Se realizaron ajustes para la normalización de las características del diseño de riego y su implementación en condiciones específicas del predio, por lo cual se hicieron los replanteos y ajustes necesarios para el dimensionamiento en campo, con las recomendaciones para su debida operación, tal como el riego por pulsos o por retenciones.

La longitud promedio de los surcos en los predios estudiados, fluctuó entre 80 y 150 m, dependiendo de la textura del suelo, como resultado de las pruebas físicas e hidrodinámicas realizadas en campo. Estas longitudes resultantes fueron ajustadas según la geometría del predio (Tabla 3).

Teniendo en cuenta el conjunto de los parámetros de riego en la búsqueda de las condiciones ideales de caudal, longitud de surcos, tiempos y frecuencias de riego para el área de estudio, se proyectaron eficiencias de riego entre 50 y 70 %, considerando que el agricultor haga buen uso de los procedimientos y la capacitación recibida.

Definido el dimensionamiento y el diseño del sistema de riego y la respectiva capacitación, se estableció un programa de acompañamiento a los agricultores beneficiarios del proyecto, para el trazado, montaje y la construcción de los distintos componentes del sistema del riego por surcos, como son las acequias de riego y drenaje principales y secundarias, surcos, instalación de unidades de bombeo en los predios donde se requerían, cajillas de distribución de caudal y demás obras especificadas en los planos entregados. En las figuras 11, 12 y 13, se observa la construcción de las acequias de riego, surcos y cajillas de distribución de agua.

En el proceso de instalación del sistema de riego algunos agricultores por problemas ajenos al proyecto, no lograron culminar el montaje en su totalidad.



Figura 11. Construcción de las acequias principales de riego.



Figura 12. Construcción de los surcos de riego



Figura 13. Construcción de cajilla de distribución

Se realizó la instalación de las unidades de bombeo y las tuberías de conducción principal en los predios donde se requirió este tipo de elementos (figura 14).



Figura 14. a) Instalación de la unidad de Bombeo y b) tubería de conducción de riego

En el proceso de instalación de bombeo se realizó la capacitación a los agricultores, en la operación y el mantenimiento. Dicha capacitación fue ofrecida por los proveedores de los equipos.

5.4. Evaluación de capacitación y talleres.

Una vez finalizada la primera capacitación y dado el cumplimiento del objetivo, se aclararon las dudas que los agricultores tenían respecto al sistema de riego por surcos, y se elaboraron las encuestas donde se evaluaban los temas tratados. Se observó que la mayoría de los agricultores estaban acordes con el tema expuesto y dieron por entendido el objetivo de la capacitación (anexo 10 y 11).

En la segunda capacitación se mostró el funcionamiento del sistema de riego en el predio de Juan Ramón Salgado. Allí se aclararon dudas con respecto a la construcción de los distintos componentes del sistema (acequias de riego, drenaje, surcos, cajillas de distribución etc.). También se hizo una comparación con respecto al método de riego por inundación tradicional empleado por años en la región. Los resultados de las dos capacitaciones impartidas a los agricultores, fueron consignados a través de encuestas con su respectiva evaluación (anexo11).

Al final del proceso de capacitación, la mayoría de los agricultores expresaron los excelentes resultados sobre los temas dados, tanto en comprensión como en la aplicación de los propósitos previstos inicialmente en el proyecto.

Este tipo de capacitaciones y evaluaciones donde interactúan los agricultores y los técnicos, existe una buena comunicación y una exitosa transferencia de conocimientos, que al final del proceso se reflejan en las ganancias producto de la ejecución de proyectos bien planificados. De la mayor importancia resulta la formación de la conciencia de los agricultores y su disposición para el debido uso y aprovechamiento de los recursos naturales y la oferta ambiental del medio.

6. CONCLUSIONES

- El caudal promedio para la aplicación del riego por surcos en los predios seleccionados en el Programa de Cacao clonado en el municipio de Palermo fluctúan entre 0.6 y 0.8 litros/segundo, con lo cual se alcanzaron tiempos de riego entre 2 y 4 horas por turno.
- La longitud de surcos en los predios del programa Cacao clonado está entre 80 y 150 metros, con las cuales se alcanza una buena eficiencia del sistema. Adicionalmente los suelos característicos de los predios evaluados, tienen dominancia de texturas gruesas.
- Según las características edafoclimáticas del área del proyecto, la frecuencia de riego máxima para dichas zona es de 9 días.
- La implementación tecnológica de la entrada del agua a los surcos mediante tubos en PVC rectos, evita la ruptura de las acequias y la erosión del suelo, lo cual genera mayor gasto en mano de obra y disminución de la eficiencia del sistema de riego por surcos.
- Los agricultores del proyecto en el municipio de Palermo, adquirieron conocimientos y llevaron a la práctica los conceptos sobre la tecnificación del riego por surcos para el cultivo de cacao, además formaron conciencia mediante la transferencia de conocimientos, de las posibles consecuencias de los deficientes manejos de los recursos ambientales que generan impactos negativos, tanto en el orden económico como ambiental.

7. RECOMENDACIONES

- Ejecutar revestimientos de canales principales y tramos de conducción secundarios en sectores donde sean necesarios, para evitar las pérdidas por infiltración en predios donde las características de los suelos no son las más ideales y generan desperdicios del agua y demoras en los turnos de riego.
- Realizar la construcción de un desarenador, el cual consiste en un tramo recto de la acequia principal, con un revestimiento de hormigón. El cual debe ser ubicado a la entrada de la cajilla de distribución de caudal, y su objetivo es que el flujo sea laminar, o sea sin ninguna turbulencia, permitiendo la sedimentación de las partículas que se desea eliminar, como por ejemplo arena, ramas, desperdicios, los cuales si se acumulan en las cajillas podrían obstruir el sistema. De esta manera se obtiene un flujo de agua libre de partículas en suspensión.
- La limpieza de las acequias debe realizarse periódicamente, sobre todo en lo que se refiere a las malezas, las que contaminan con sus semillas e impiden el normal flujo del agua, por lo que se hace necesario un control químico y mecánico de ellas. Debe verificarse el estado de la infraestructura, tanto de acequias como de surcos, evitando modificaciones producidas por el desarrollo de vegetación no deseada, lo cual afecta a las formas y dimensiones iniciales de las acequias, influyendo finalmente en una pérdida de uniformidad en los sistemas de conducción.
- Instalar tubos rectos para el control de la entrada del agua al surco, para no realizar el uso de las tradicionales bocanas que causan el rompimiento de los acequias de riego, a su vez se debe hacer una revisión periódica del estado de los tubos, detectando posibles obstrucciones, rupturas o cualquier desperfecto que afecte su normal funcionamiento.
- Hacer un buen uso de los conocimientos adquiridos sobre el proceso de tecnificación del riego. Los agricultores que aún no han realizado la totalidad de las obras, deben motivarse a realizarlas, debido a que son mayores las ganancias obtenidas tanto económicamente, como las de minimizar el impacto ambiental en sus predios, y mejorar así la calidad de vida.

BIBLIOGRAFIA

TORRENTE, ARMANDO. Riego por Surcos. Facultad de Ingeniería, Universidad Surcolombiana. Neiva, 1999. 55 pg.

LOZANO, ALVARO. Equipos de Bombeo. Cooperativa de Empleados USCO, Neiva, 1992. 117 Pg.

Gasca y Trujillo. Estimación de las demandas hídricas del Cultivo de tabaco en el municipio de Campoalegre Departamento del huila. Tesis Ingeniería Agrícola. Facultad de Ingeniería. Universidad Surcolombiana. 2007. 60 pg.

Doorembos, J. A. Las necesidades de agua de los cultivos. Roma. FAO. No 33, (24) .1976.

FAO. Las necesidades de agua de los cultivos. N° 24. Estudios del agua sobre riego y drenaje. Roma.194 p. 1976.

http://www.agrobit.com/Info_tecnica/agricultura/Riego/AG_000009ri.htm

<http://www.fagro.edu.uy/~hidrologia/riego/Riego%20por%20surcos.pdf>

<http://html.rincondelvago.com/sistema-de-riego-por-surcos.html>

<http://www.palermo-huila.gov.co/nuestromunicipio.shtml?apc=m1m-2807677-2807677&m=f#identificacion>

<http://es.wikipedia.org/wiki/Riego>

<http://sites.google.com/site/innovariego/evaluacion-riego-1/evaluacion-surcos>

<http://www.ceniap.gov.ve/bdigital/cana/cana1202/texto/consideraciones.htm>

<http://www.fao.org/docs/eims/upload/cuba/1043/cuf0101s.pdf>

http://www.miliarium.com/monografias/sequia/Metodos_Riego.htm

<http://www.virtual.chapingo.mx/dona/paginaIntAgronomia/surcosRiego.pdf>

http://www.ece.uprm.edu/~m_goyal/gota2006/cap04riego.pdf

http://avepagro.org.ve/agrotrop/v38_1-3/v383a004.html

<http://www.virtualcentre.org/silvopastoral/menu/azucar.htm>

[http://dyna.unalmed.edu.co/ver_articulo.php?id_articulo=AB150705&tipo=articulo&i
d=149](http://dyna.unalmed.edu.co/ver_articulo.php?id_articulo=AB150705&tipo=articulo&i
d=149)

<http://biblioteca-virtual-antioquia.udea.edu.co/pdf/36/agr-to-cc.pdf>

http://www.redpav-fpolar.info.ve/agrotrop/v38_1-3/v383a004.html

ANEXOS

ANEXO 1. Carta de aviso de la prueba de avance e infiltración.

Neiva, 07 de julio de 2006

Señor:

Ciudad

Cordial saludo.

La corporación solidaria Nanyanva informa que las visitas para la prueba preliminar en campo del diseño de riego por surco, se realizarán durante el transcurso del presente mes, cada usuario será notificado con anticipación de la fecha en la cual se realizara la prueba en su respectivo predio.

Para el día de la visita cada beneficiario deberá disponer para la comisión de riego lo siguiente:

- 5 surcos de 150 metros de longitud cada uno, espaciados cada 90 cm. La profundidad del surco debe ser de 15 cm. y de ancho entre (25-30) cm. Ver grafica.
- La ubicación de los surcos deben realizarse buscando que este en la parte más plana del terreno, o en su defecto que estén orientados lo menos posible en el sentido de la pendiente (siguiendo la curva a nivel). No se deben realizar los surcos en el sentido de la pendiente.
- El terreno donde se realicen los surcos no debe presentar humedad, debe estar seco.
- Tener 35 estacas de 50 cm. de longitud.
- Disponer de 2 obreros para la comisión del área de riego el día de la prueba.
- Disponer de agua en el lote para el día de la visita.

Nota:

Si el beneficiario no dispone de la totalidad de las recomendaciones ya mencionadas, deberá notificar con anticipación a la corporación el aplazamiento de la fecha del día prueba. De lo contrario asumirá el total de los gastos que requiere esta prueba de campo, lo cual es:

Transporte de la comisión del área de riego, viáticos y honorarios de los profesionales competentes, por un precio de cien mil pesos m/cte (\$100.000) día.

ANEXO 2. Formato de Infiltración - Método de Entrada y Salida
CORPORACION SOLIDARIA NANYANVA
AREA DE RIEGOS
RIEGOS POR SUPERFICIE "SURCOS"

FORMATO PARA INFILTRACION DE SURCOS USANDO EL METODO DE ENTRADA Y SALIDA

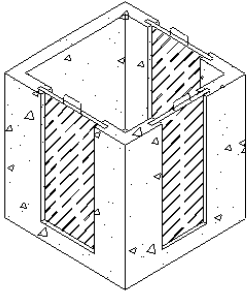
Minutos	Tiempo de reloj	Diferencia en tiempo entre lecturas (Min)	Tiempo acumulado (Min)	Cabeza en el aforado (cm)	Caudal (L/seg)	Cabeza en el aforado (cm)	Caudal (L/seg)	Tasa de Infiltración L/seg	Tasa de Infiltración (cm / hr)
				ENTRADA		SALIDA			
0	0		0	6,2	0,5	1	0,005	0,495	10,340
1	1	1	1	6,2	0,5	4	0,17	0,33	7,040
5	5	4	5	6,2	0,5	6	0,462	0,06	1,200
10	10	5	10	6,2	0,5	5,8	0,426	0,074	1,920
15	15	5	15	6,2	0,5	5,6	0,391	0,109	2,620
20	20	5	20	6,2	0,5	5,7	0,409	0,91	2,260
30	30	10	30	6,2	0,5	6,1	0,48	0,002	0,840
40	40	10	40	6,2	0,5	6,2	0,50	0,00	0,040
50	50	10	50	6,2	0,5	6,2	0,50	0,00	0,040

Espaciamiento entre aforadores: 30 m _____ Ancho de Surcos(w) : _____ 0.80 mt. _____ Long. de Surcos(L): _____ 90 mt _____
 Lugar : _____ Juan Ramon Salgado _____ Area de infiltración : _____ Fecha : _____ 17-julio-2006 _____
 Textura del suelo : _____ Contenido de Humedad: _____ 10 - 20 % _____

Observaciones: _____ Suelo mecanizado, tamo de mazorca en el suelo . _____

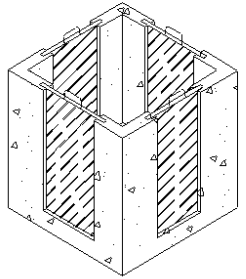
ANEXO 3. Detalles de construcción de las cajillas de distribución.

3 COMPUERTAS



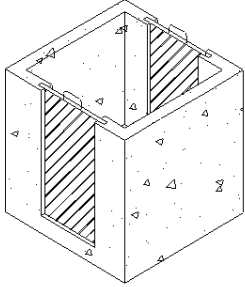
CAJILLAS DE DISTRIBUCION				
Material	Unidad	Cantidad	Costo	Costo Unidad
Formaleto	UN	1	\$ 26.519	
Riel Compuerto	UN	6	\$ 5.346	
Concreto 3000 PSI	M3	0.3298	\$ 76.778	\$ 178.067
Compuertas	M	3	\$ 24.270	
Mono de Obra			\$ 45.154	

4 COMPUERTAS



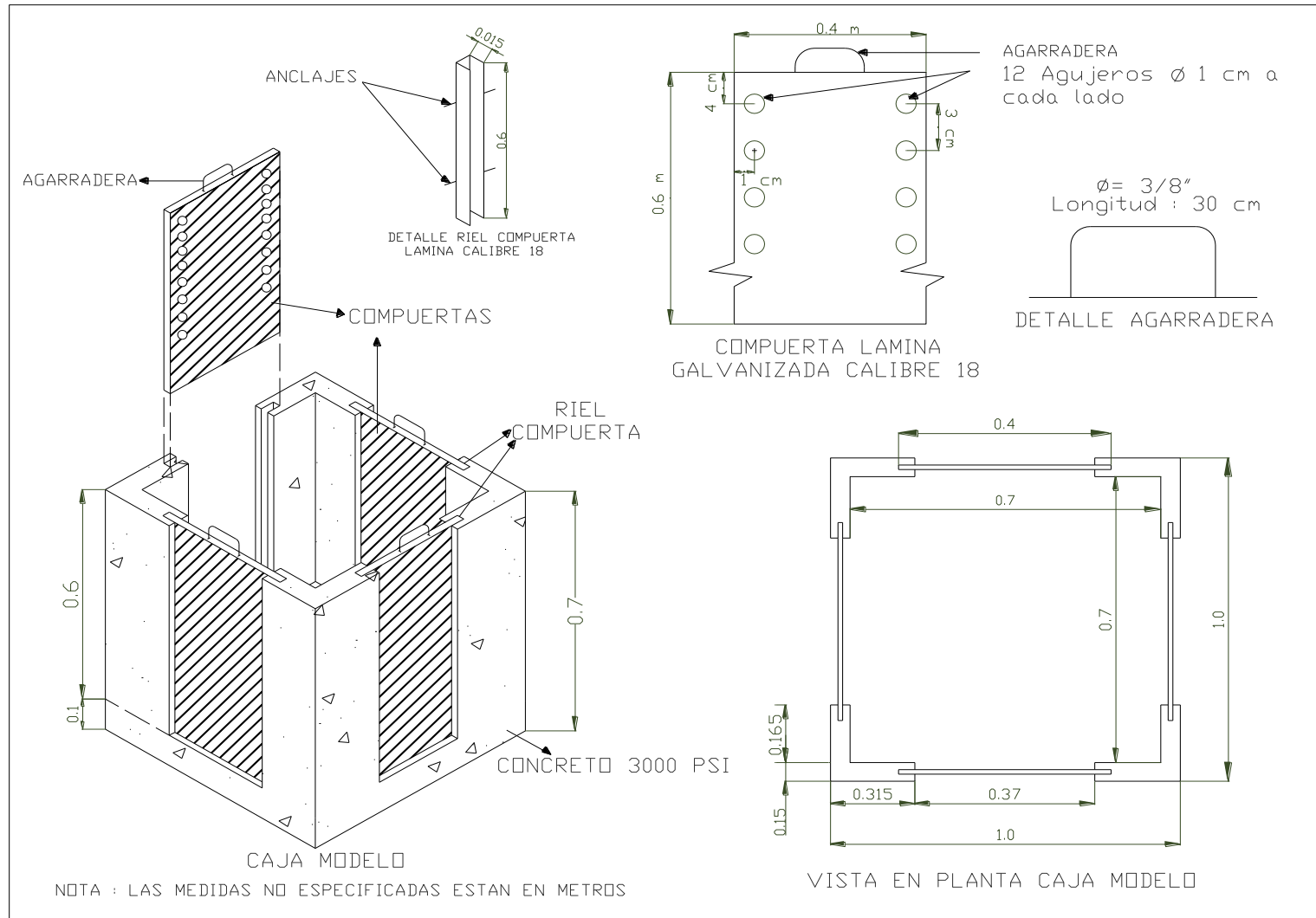
CAJILLAS DE DISTRIBUCION				
Material	Unidad	Cantidad	Costo	Costo Unidad
Formaleto	UN	1	\$ 26.519	
Riel Compuerto	UN	8	\$ 7.128	
Concreto 3000 PSI	M3	0.2956	\$ 69.005	\$ 186.348
Compuertas	M	4	\$ 32.360	
Mono de Obra			\$ 51.336	

2 COMPUERTAS

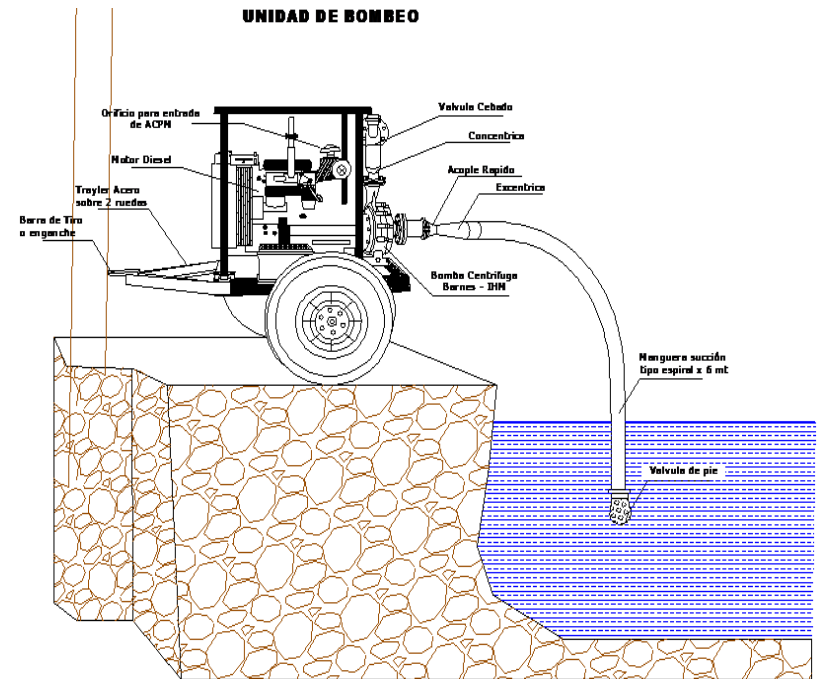
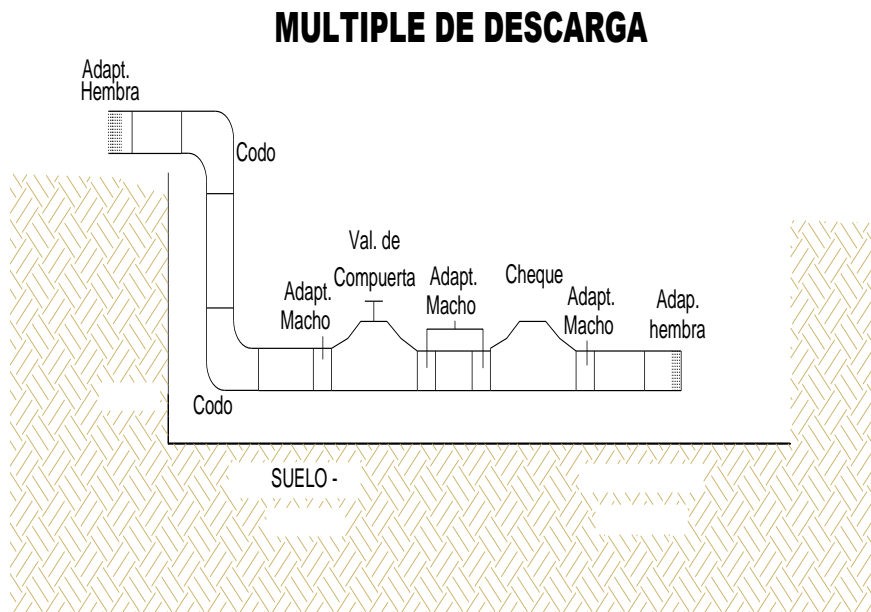


CAJILLAS DE DISTRIBUCION				
Material	Unidad	Cantidad	Costo	Costo Unidad
Formaleto	UN	1	\$ 26.519	
Riel Compuerto	UN	4	\$ 3.564	
Concreto 3000 PSI	M3	0.3622	\$ 84.552	\$ 169.794
Compuertas	M	2	\$ 16.180	
Mono de Obra			\$ 38.979	

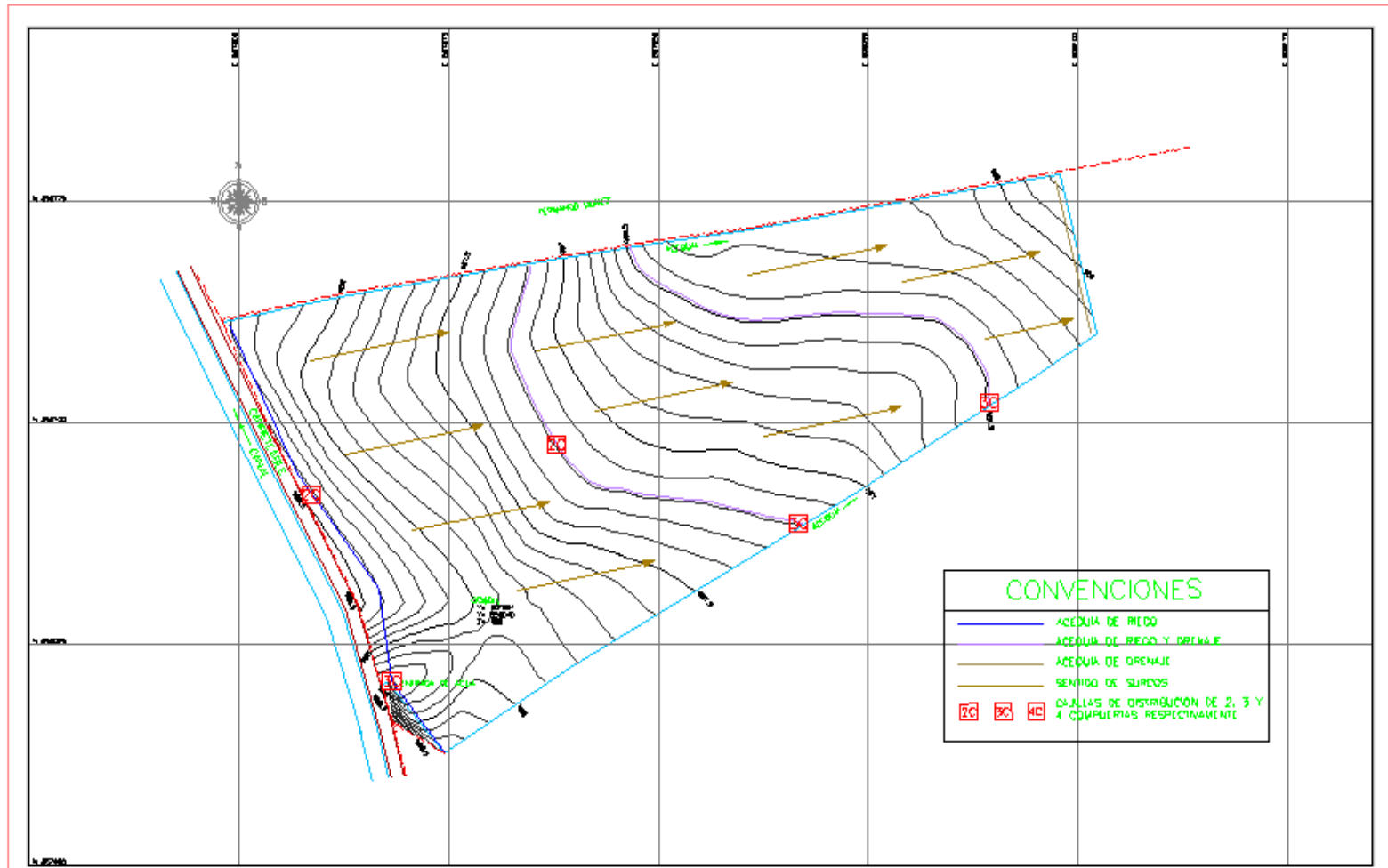
ANEXO 4. Detalle General Cajilla de Distribución. Despiece de los Elementos con sus respectivas medidas, Materiales de Construcción.



ANEXO 5. Unidades de bombeo, múltiples de descarga.



ANEXO 6. Plano diseño de riego por Surcos. Elementos del Sistema



ANEXO 7. Informe de la capacitación.

ESCUELAS DE CAMPO PARA AGRICULTORES
PROYECTO No.040
ARD-MIDAS

DESCRIPCION DEL SISTEMA DE RIEGO – CABEZAL DE CONTROL – RED DE DISTRIBUCION – DISPOSITIVOS DE CONTROL DE SEGURIDAD
SESION No.

FECHA: NOVIEMBRE 27 DE 2.006

NOMBRE DE LA ASOCIACION: I

MUNICIPIO: Palermo

NOMBRE DE LA ECA: EL PORVENIR.

EJERCICIO: DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO

NOMBRE DE LA ECA: ESCUELA DE CAMPO PARA AGRICULTORES ACEC

Descripción general

Lugar: Finca Juan Ramon Salgado		VEREDA: El Juncal
Tipo de convocatoria: Invitación personalizada		No. de personas participantes:
Tiempo estimado: (4) horas t		No. de sesiones: Una (1)
Objetivo General:	Objetivos específicos:	
*Que los participantes tengan el conocimiento sobre los criterios para el buen uso del riego por surcos *Identificar los componentes principales del sistema de riego y su función en el riego.	<ul style="list-style-type: none">- Que los agricultores identifiquen las diferentes componentes del sistema de riego y su necesidad en el riego.- Que los agricultores tengan claro los criterios del riego para su mejor utilización- Indicar al agricultor de la necesidad de un sistema de riego tecnificado y sus implicaciones en el mejoramiento del cultivo.- Que el agricultor maneje didácticamente el riego por surcos y descubra como dar la mejor utilización.	
Metas: <ul style="list-style-type: none">- Cada participante debe tener claro el movimiento del agua en el suelo mediante el sistema de riego por surcos.- Mediante una forma didáctica los agricultores deben aclarar todas las		

dudas que tengan del sistema de riego por surcos.

- Que los participantes produzcan plátano de excelente calidad para mejorar su nivel de vida.

Materiales:	No.	Insumos:	No.
Marcadores de colores		bolsas de plástico	
Papelógrafos		Plástico de rollo	
Cuadernos		Frascos	
Esferos		Tierra	X
Moldes	X	Algodón	
Lápices		Red para cazar insectos/ red de barrido	
Plastilina		Machete	
Cinta adhesiva		Fumigadoras	
Regla y cinta métrica		Cintas para marcar	
Tarjetas de cartulina		Serruchos para podar	
Computador		Varetas porta yemas	
Video beam		Agua	X
Proyector de acetatos		Abono	
Pitillos	X	Tijera podadora	
Papel Cartón	X	Bisturí	X
Etiquetas para árboles		Finca	X
Otros *		Otros *	

* Frascos

PROCEDIMIENTO

A. Procedimientos previos inicio de la ECA

1. Selección del escenario de capacitación

Ubicar una finca de con riego instalado y en lo posible que tenga un área de la finca donde se desarrolle el cultivo con tecnología y que su propietario permita el ingreso de los participantes al cultivo.

La finca debe ser de fácil acceso y cerca de una vía principal.

2. Preparación del escenario de capacitación

En la finca se tomaran parte de los materiales necesarios para la construcción de la maqueta del sistema de riego para cada subgrupo de participantes. Son 5 subgrupos a los cuales se le entregaran los otros materiales necesarios para complementar la didáctica.

Alistar los elementos o herramientas indispensables para el ejercicio en campo.

3. Organización del material pedagógico

Para cada subgrupo se le debe preparar el material descrito.

Preparación de tres preguntas (3) de retroalimentación

Preparación de cinco (5) preguntas relacionadas con el ejercicio como inducción.

B. Procedimientos en el desarrollo de la ECA

1. Retroalimentación Sección Anterior

Dinámica mediante la cual se le entrega a cada participante señalado una pregunta acerca del tema de la capacitación anterior.

2. Conformación de subgrupos

Mediante una dinámica lograr que todos los asistentes participen activamente en los ejercicios y se requiere mezclar al azar los participantes.

Cada subgrupo usando su creatividad buscará un nombre que los identifique como equipo (Por ejemplo: intensos, los gladiadores, micos, etc.) esto genera un ambiente de trabajo ameno.

Preguntas de Inducción

1. Cuáles son los componentes de un cabezal de riego?
2. Para que son las acequias de riego y drenaje?
3. Que es una bocana?
4. De qué forma avanza el agua en un terreno?
5. Que es una cajilla de distribución de caudales?
6. Que es el riego por surcos y para que se aplica?

Duración (45 minutos)

3. Desarrollo del ejercicio del MIPE en el campo

El facilitador da las instrucciones del ejercicio a desarrollar y basados en la didáctica se le entrega a cada subgrupo unas preguntas para llegar al concepto del riego tecnificado.

Con los materiales entregados construya un sistema de riego tradicional?

Construya un sistema de riego tradicional por surcos?

Construya un sistema de riego tecnificado por surcos?

Con la plastilina y los cartones construya una cajilla de distribución de caudales?

El facilitador indica el orden de presentación de cada subgrupo. Al final de las presentaciones se sacan conclusiones sobre los diferentes métodos de riego se determinan de esta manera los pasos que hay que dar para el mejor manejo del riego para el aumento de la producción del cultivo.

4. Desarrollo del ejercicio del MIPE en el cultivo

El facilitador da las instrucciones del ejercicio a realizar en campo entrega a cada subgrupo las herramientas y materiales y asigna a cada subgrupo los moldes y materiales cuyo objetivo es identificar la presencia los componentes del sistema de riego por surcos.

Una vez terminado el tiempo el facilitador indica a los participantes que en forma ordenada iniciar un recorrido por cada subgrupo donde cada subgrupo expone lo encontrado en las 10 plantas y en cada presentación si hay diferentes opiniones sobre un tema, el facilitador debe ayudar a explorar las causas de las diferencias para llegar a un consenso.

Duración (60minutos)

5. Reunión preparatoria para la plenaria

El facilitador pide a los participantes que ilustren en papel las ventajas y desventajas generadas mediante la implementación de este sistema de riego. En este ejercicio se sugiere que tenga en cuenta tanto la parte técnica, económica y ambiental para la presentación.

Cada subgrupo se dispone a preparar la exposición que presentará en la reunión plenaria, pueden seleccionar a un vocero o pueden presentar la exposición entre todos los integrantes del subgrupo.

El subgrupo interpreta la información recolectada en el lote y su entorno para entender ventajas, desventajas, implicaciones ambientales, implicaciones económicas encontrados en la realización de la didáctica. Una vez socializada la determinación y llegando a una conclusión, el grupo anota sus decisiones en el papelógrafo para ser presentado en la plenaria. De igual forma se procede para analizar los resultados encontrados.

El facilitador estará atento a inducir la participación, la creatividad, el análisis y las decisiones en cada subgrupo. Anunciará el inicio de la plenaria de manera oportuna.

Duración (30minutos)

6. Plenaria sobre los resultados grupales del ejercicio

El facilitador indica el orden de presentación de cada subgrupo. Al final de las presentaciones se sacan conclusiones sobre el riego y se determinan los pasos que hay que dar para el buen manejo de la plantación.

Al terminar cada exposición el facilitador abrirá un pequeño espacio para preguntas puntuales de parte de los participantes (No más de 5 preguntas, tres minutos por pregunta y respuesta).

Cuando hay diferentes opiniones sobre un tema, el facilitador debe ayudar a explorar las causas de las diferencias para llegar a un consenso.

Terminada cada presentación el facilitador debe reconocer en público el trabajo presentado por el subgrupo pidiendo un aplauso a los asistentes. Debe proceder a ubicar el material de presentación en un lugar en el que permanezca visible durante el tiempo de la ECA.

Duración (30minutos)

7. Cierre del tema por parte del facilitador

Una vez culminada la sesión plenaria el facilitador hace un resumen de las conclusiones del ejercicio realizado, se profundizara acerca de temas del riego que no se hayan tocado mediante ayudas didácticas; agradece la participación y los invita a participar en el tema siguiente.

Duración (15 minutos)

ANEXO 8. Datos de valores totales de evaporación mensual

I D E A M - INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

VALORES TOTALES MENSUALES DE EVAPORACION (mms)

SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL

FECHA DE PROCESO : 2010/06/22

ESTACION : 2109501 JUNCAL EL

LATITUD	0249 N	TIPO EST	CO	DEPTO	HUILA	FECHA-INSTALACION	1965-NOV								
LONGITUD	7519 W	ENTIDAD	01 IDEAM	MUNICIPIO	PALERMO	FECHA-SUSPENSION									
ELEVACION	0460 m. s. n. m	REGIONAL	04 HUILA-CAQUET	CORRIENTE	MAGDALENA										

A#O	EST	ENT	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE	VR ANUAL

1988	2	01						172.0	227.5	212.7	198.9	*	*	94.8	905.9
1989	2	01	112.6	135.3	125.0	136.1	175.5	*	*	204.2	192.3	176.2	*	156.2	1413.4
1990	2	01	146.7	121.4	130.3	141.9	172.6	160.3	*	259.6	235.3	140.9	116.6	124.7	1750.3
1991	2	01	159.5	146.7	141.3	160.3	152.2	191.4	218.2	294.6	213.8	178.5	103.5	95.0	2055.0
1992	2	01	132.9	143.8	158.7	156.8	157.5	218.2	262.5	283.8	229.6	203.1	128.2	*	2075.1
1993	2	01		102.9	118.5	126.0	134.5	198.6	237.9	260.0	200.8	190.1	87.0	*	1656.3
1994	2	01	94.0	*	120.8	146.0	138.4	189.1	241.5	260.5	236.3	169.6	102.5	136.4	1835.1
1995	2	01	178.8	145.3	144.1	143.8	142.3	165.4	169.5	187.2	181.9	151.0	137.9	134.2	1881.4
1996	1	01		113.8	117.6	149.3	157.5	175.6	169.3	207.4	213.6	162.4	*	*	1466.5
1997	1	01	*	154.3	172.1	147.9	173.9	119.3	*	248.5	207.0	159.6	144.0	152.0	1678.6
1998	1	01	161.2	169.0	147.7	127.5	114.8	174.4	177.8	198.4	188.8		96.1	113.1	1668.8
1999	1	01	114.4	*	126.8	129.7	142.1	*	175.5	178.7	144.5	*	104.3	106.3	1222.3
2000	1	01		124.0	102.9	118.2	113.9	141.7	185.2	202.1	163.1	167.6	133.6	*	1452.3
2001	1	01		163.6	150.2	146.5	155.5	163.9	162.5	240.4	189.5	202.7	123.8	122.8	1821.4
2002	1	01		137.6	142.4	149.0	124.3		150.9	205.1	192.7	162.0	127.7	140.6	1532.3
2003	1	01		*	123.0	127.3	153.5	152.9	210.9	245.7	171.9	151.5	117.1	113.0	1566.8
2004	1	01	117.8	128.0	146.4	115.3	141.7	174.8	167.0			124.2			1115.2
2005	1	01				92.2	3					121.5	102.5	*	316.2
2006	1	01	105.3	3		109.0	140.3	152.5	157.0	209.3	187.4	135.8	94.0	127.0	1417.6
2007	1	01	135.2	143.0	118.0	103.2	134.1	155.9	163.9	185.5	160.6	115.2	102.3	101.0	1617.9
MEDIOS			132.6	137.8	134.5	132.9	145.8	169.1	192.3	226.9	194.9	159.5	113.8	122.7	1862.8
MAXIMOS			178.8	169.0	172.1	160.3	175.5	218.2	262.5	294.6	236.3	203.1	144.0	156.2	294.6
MINIMOS			94.0	102.9	102.9	92.2	113.9	119.3	150.9	178.7	144.5	115.2	87.0	94.8	87.0

** CONVENCIONES **

EST = ESTADO DE LA INFORMACION

- 1 : Preliminares Ideam
- 2 : Definitivos Ideam
- 3 : Preliminares Otra Entidad
- 4 : Definitivos Otra Entidad

** AUSENCIAS DE DATO **

- 1 : Ausencia del observ
- 2 : Desperfecto instru.
- 3 : Ausencia instrument
- 4 : Dato rechazado
- 6 : Nivel superior
- 7 : Nivel inferior
- 8 : curva de gastos
- 9 : Seccion inestable
- A : Instr. sedimentado
- M : Maximo no extrapol.
- * : Datos insuficientes

** ORIGENES DE DATO **

- 1 : Registrados
- 3 : Incompletos
- 4 : Dudosos
- 6 : Est. Regresion
- 7 : Est. Interpolacion
- 8 : Est. Otros metodos
- 9 : generados (series)

ANEXO 9. Pruebas físicas de suelo realizadas en el laboratorio de la universidad sur colombiana.



UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
 NIT. 891.180.084-2
LABORATORIO DE SUELOS
 FACULTAD DE INGENIERIA
PRUEBAS FÍSICAS DE SUELOS
CORPORACIÓN SOLIDARIA NANYANVA

Solicitante: **Alfonso Andrade** Vereda: La Orquídea
ONG NANYANVA Municipio: Palermo
 Cultivo: **Cacao clonado y plátano** Departamento: Huila
 Fecha: Julio 25 de 2006

Prueba No.	Fracción (%)	Textura	Humedad del suelo (%)	Densidad aparente (g/cm ³)	Humedad (%) CC _{0.3 bar}	Humedad (%) PMP _{15 bar}
001	A : 77.59	Franco Arenoso	6.11	1.61	18.14	5.64
	L: 5.41					
	Ar: 17.0					

Solicitante: **Alexandra Ramírez** Vereda: San Juan
ONG NANYANVA Municipio: Palermo
 Cultivo: **Cacao clonado y plátano** Departamento: Huila
 Fecha: Julio 25 de 2006

Prueba No.	Fracción (%)	Textura	Humedad Del suelo (%)	Densidad aparente (g/cm ³)	Humedad (%) CC _{0.3 bar}	Humedad (%) PMP _{15 bar}
002	A : 75.59	Franco Arenoso	14.72	1.51	29.78	24.00
	L: 15.01					
	Ar: 9.4					

Solicitante: **Jairo Pinzón** Vereda: La Orquídea
ONG NANYANVA Municipio: Palermo
 Cultivo: **Cacao clonado y plátano** Departamento: Huila
 Fecha: Julio 25 de 2006

Prueba No.	Fracción (%)	Textura	Humedad del suelo (%)	Densidad aparente (g/cm ³)	Humedad (%) CC _{0.3 bar}	Humedad (%) PMP _{15 bar}
003	A : 58.15	Franco Arcillo Arenoso	14.06	1.45	30.43	17.85
	L: 14.41					
	Ar: 27.44					



UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
NIT. 891.180.084-2
LABORATORIO DE SUELOS
FACULTAD DE INGENIERIA
PRUEBAS FÍSICAS DE SUELOS
CORPORACIÓN SOLIDARIA NANYANVA

Solicitante: **Moisés Vargas** Vereda: Betania
ONG NANYANVA Municipio: Palermo
Cultivo: **Cacao clonado y plátano** Departamento: Huila
Fecha: **Julio 25 de 2006**

Prueba No.	Fración (%)	Textura	Humedad del suelo (%)	Densidad aparente (g/cm ³)	Humedad (%) CC _{0.3 bar}	Humedad (%) PMP _{15 bar}
004	A : 66.15	Franco Arcillo Arenoso	11.89	1.50	25.29	14.97

Solicitante: **Juan Ramón Salgado** Predio: La Vega
ONG NANYANVA Vereda: Papagayo
Cultivo: **Cacao clonado y plátano** Municipio: Palermo
Fecha: **Agosto 19 de 2006** Departamento: Huila

Prueba No.	Fración (%)	Textura	Humedad del suelo (%)	Densidad aparente (g/cm ³)	Humedad (%) CC _{0.3 bar}	Humedad (%) PMP _{15 bar}
11N	A : 80.59	Franco Arenoso	4.88	1.45	11.11	4.21
	L: 6.91					
	Ar: 12.50					

Solicitante: **Hermes Charry Chala** Predio: La Vega
ONG NANYANVA Vereda: El Porvenir
Cultivo: **Cacao clonado y plátano** Municipio: Palermo
Fecha: **Agosto 19 de 2006** Departamento: Huila

Prueba No.	Fración (%)	Textura	Humedad del suelo (%)	Densidad aparente (g/cm ³)	Humedad (%) CC _{0.3 bar}	Humedad (%) PMP _{15 bar}
12N	A : 80.59	Franco Arenoso	2.67	1.52	9.79	5.73
	L: 6.41					
	Ar: 13..00					

Solicitante: **Rafael Ardila Torres** Predio: La Primavera
 ONG NANYANVA Vereda: Juncal
 Cultivo: Cacao clonado y plátano Municipio: Palermo
 Fecha: Agosto 19 de 2006 Departamento: Huila

Prueba No.	Fracción (%)	Textura	Humedad del suelo (%)	Densidad aparente (g/cm ³)	Humedad (%) CC _{0.3 bar}	Humedad (%) PMP _{15 bar}
13N	A : 50.18	Franco Arcillo Arenoso	11.04	1.47	30.41	23.57

Solicitante: **Jorge Trujillo Rivera** Predio: La Estrella
 ONG NANYANVA Vereda: Juncal
 Cultivo: Cacao clonado y plátano Municipio: Palermo
 Fecha: Agosto 19 de 2006 Departamento: Huila

Prueba No.	Fracción (%)	Textura	Humedad del suelo (%)	Densidad aparente (g/cm ³)	Humedad (%) CC _{0.3 bar}	Humedad (%) PMP _{15 bar}
14N	A : 85.15	Arenoso Franco	0.82	1.66	8.82	2.50
	L: 3.41					
	Ar: 11.44					

Solicitante: **Pedro Silva** Vereda: Sardinata
 ONG NANYANVA Municipio: Palermo
 Cultivo: **Cacao clonado y plátano** Departamento: Huila
 Fecha: Julio 25 de 2006

Prueba No.	Fracción (%)	Textura	Humedad del suelo (%)	Densidad aparente (g/cm ³)	Humedad (%) CC _{0.3 bar}	Humedad (%) PMP _{15 bar}
005	A : 84.15	Franco Arenoso	7.28	1.50	15.73	8.84
	L: 4.91					
	Ar: 30.94					

Solicitante: **Alexander Chavarro** Predio: Acapulco
 ONG NANYANVA Vereda: La Orquídea
 Cultivo Cacao clonado y plátano Municipio: Palermo
 Fecha: Agosto 19 de 2006 Departamento: Huila

Prueba No.	Fracción (%)	Textura	Humedad del suelo (%)	Densidad aparente (g/cm ³)	Humedad (%) CC _{0.3 bar}	Humedad (%) PMP _{15 bar}
15N	A : 69.15	Franco Arenoso	12.33	1.52	20.25	11.80
	L: 16.85					
	Ar: 14.00					

Solicitante: **Jhon Andrade** Predio: Paddy A4
 ONG NANYANVA Vereda: El Juncal
 Cultivo Cacao clonado y plátano Municipio: Palermo
 Fecha: Agosto 19 de 2006 Departamento: Huila

Prueba No.	Fracción (%)	Textura	Humedad del suelo (%)	Densidad aparente (g/cm ³)	Humedad (%) CC _{0.3 bar}	Humedad (%) PMP _{15 bar}
16N	A : 83.15	Arenoso Franco	1.65	1.52	9.62	4.22
	L: 6.85					
	Ar: 10.00					

Solicitante: **Silvia Ortiz de Silva** Predio: Los Olivos
 ONG NANYANVA Vereda: Sardinata
 Cultivo Cacao clonado y plátano Municipio: Palermo
 Fecha: Agosto 19 de 2006 Departamento: Huila

Prueba No.	Fracción (%)	Textura	Humedad del suelo (%)	Densidad aparente (g/cm ³)	Humedad (%) CC _{0.3 bar}	Humedad (%) PMP _{15 bar}
17N	A : 77.15	Franco Arenoso	1.99	1.54	15.38	7.29
	L: 9.35					
	Ar: 13.50					

Solicitante: **Manuel Plazas** Predio: El Cortijo
 ONG NANYANVA Vereda: Alto Juncal
 Cultivo Cacao clonado y plátano Municipio: Palermo
 Fecha: Agosto 19 de 2006 Departamento: Huila

Prueba No.	Fración (%)	Textura	Humedad del suelo (%)	Densidad aparente (g/cm³)	Humedad (%) CC_{0.3 bar}	Humedad (%) PMP_{15 bar}
18N	A : 71.15	Franco Arcillo Arenoso	2.54	1.53	16.16	8.04

ANEXO 10. Formato de Evaluación de la Capacitación



CORPORACION SOLIDARIA NANYANYA

FORTALECIMIENTO DE LA CADENA DEL CACAO EN EL DPTO DEL HUILA

FORMATO DE EVALUACION DE LA CAPACITACION

CAPACITADOR: _____

FORMATO: EC-24

Tema de la capacitación:			
Sitio de la capacitación:		Municipio:	
Tipo de capacitación:		Duración:	Horas: <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
Nombre del instructor:			
Asociación o asociaciones participantes:			

Para las siguientes preguntas, si la respuesta es que está satisfecho o le gusto marque bajo la carita feliz, si le parecio regular bajo la intermedia o sino le gusto o quedo insatisfecho en la carita de disgusto		BIEN	REGULAR	MAL
1	Entendio usted los objetivos o el propósito de esta capacitación antes de tomarla?			
2	Los materiales que le entregaron para la capacitación eran los adecuados para el tema?			
3	Qué tan bien entendio lo que le enseñaron?			
4	Cómo le parecio a usted esta capacitación?			
5	Cómo le parecio a usted el trabajo de los instructores de esta capacitación?			
6	Cómo le parecio a usted el material que usaron los instructores de está capacitación, (Proyector, carteleras, películas, etc.?)			

7	Para asistir a esta capacitación le suministraron el transporte?	SI	NO
8	Para asistir a esta capacitación le suministraron el hospedaje?	SI	NO
9	Durante la capacitación le dieron algún refrigerio?	SI	NO
10	Durante la capacitación le dieron desayuno? Almuerzo? Comida? <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		NO
11	Cree que requiere más tiempo de entrenamiento sobre el tema de esta capacitación?	SI	NO
12	Le gustaría seguir asistiendo a las otras capacitaciones?	SI	NO

13	Escriba a continuación los temas de esta capacitación que más le gustaron:
14	Si no entendió algún tema o temas de la capacitación, escríbalos a continuación:
15	Qué cree que se podría mejorar en la capacitación?

NOTA: Este formato debe ser diligenciado por cada uno de los participantes en el evento de capacitación

ANEXO 11. Tabulación de Calificación de la Capacitación.

Evaluación del desarrollo de talleres

Facilitador responsable: WILSON OYOLA POLANIA

Lugar y fecha: FINCA JUAN RAMON SALGADO VEREDA EL JUNCAL
NOVIEMBRE 27 DE 2006

Temas:

Técnico: DESCRIPCIÓN

EVALUACION FINAL				
Categoría de evaluación	BIEN	REGULAR	MAL	Total*
				13
1. Los materiales que le entregaron para la capacitación eran los adecuados para el tema.	100%	-	-	100%
2. Qué bien entendió lo que le enseñaron	94%	6 %	-	100%
3. Como le parecida usted esta capacitación	98%	2%	-	100%
4. Como le pareció a usted el trabajo de los instructores de esta capacitación	98%	2%	-	100%
5. Como le pareció a usted el material que usaron los instructores de esta capacitación	96%	4%	-	100%

* Este valor es el número de agricultores que contestaron la evaluación

EVALUACIÓN DEL DESARROLLO DE TALLERES (Formato1)

Facilitador responsable: WILSON OYOLA POLANIA

Lugar y fecha: FINCA JUAN RAMON SALGADO VEREDA EL JUNCAL
NOVIEMBRE 27 DE 2006

Temas: DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

EVALUACION FINAL				
Categoría de evaluación	BIEN	REGULAR	MAL	Total*
				16
6. Los materiales que le entregaron para la capacitación eran los adecuados para el tema.	100%	-	-	100%

7. Qué bien entendió lo que le enseñaron	98%	2 %	-	100%
8. Como le parecía usted esta capacitación	80%	20 %	-	100%
9. Como le pareció a usted el trabajo de los instructores de esta capacitación	96%	4 %	-	100%
10. Como le pareció a usted el material que usaron los instructores de esta capacitación	98%	2%	-	100%

* Este valor es el número de agricultores que contestaron la evaluación.

EVALUACIÓN DEL DESARROLLO DE TALLERES

Facilitador responsable: WILSON OYOLA POLANIA

Lugar y fecha: FINCA JUAN RAMON SALGADO VEREDA EL JUNCAL
NOVIEMBRE 27 DE 2006 Temas: OPERACIÓN DEL SISTEMA

EVALUACION FINAL				
Categoría de evaluación	BIEN	REGULAR	MAL	Total*
				13
11. Los materiales que le entregaron para la capacitación eran los adecuados para el tema.	80 %	20%	-	100%
12. Qué bien entendió lo que le enseñaron	100%	-	-	100%
13. Como le parecía usted esta capacitación	100%	-	-	100%
14. Como le pareció a usted el trabajo de los instructores de esta capacitación	96%	4%	-	100%
15. Como le pareció a usted el material que usaron los instructores de esta capacitación	96 %	2%	2%	100%

* Este valor es el número de agricultores que contestaron la evaluación.