



Título del proyecto:

Fortalecimiento de la calidad del Programa Educativo de Agricultura
Sustentable y Protegida.

Responsable del proyecto:

M.C. Arturo Olivar Hernández

Tipo de Proyecto:

Financiamiento de un Sistema de Producción Agrícola Sustentable
mediante herramientas como (Invernadero, Red hidráulica,
Geomembrana y Equipo biotecnológico).

AGOSTO 2015

INDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	2
	ETAPA I. INSTALACION DEL INVERNADERO.....	19
1.1.	Especificaciones técnicas del invernadero	19
1.1.2.	Costo unitario de invernadero	19
1.1.3.	Características principales.....	19
1.1.4.	Equipo de mecanización y automatización	20
1.2.	Planos del invernadero.....	22
1.3.	Adquisición de material para invernadero.....	23
1.4	Instalación del invernadero.....	23
1.4.1	Acondicionamiento del terreno.	23
1.4.2	Orientación del invernadero	24
1.4.3	Trazado del invernadero.	25
1.4.4.	Perforación para postes y anclajes.....	25
1.4.5.	Armado de la estructura de invernadero.....	26
1.4.6.	Instalación del Ground Cover	30
1.4.7.	Instalación del sistema de riego	31
	ETAPA II. INSTALACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO	32
2.1.	Instalación eléctrica.....	32
2.1.1.	Planos de la red eléctrica	33
2.2.	Especificaciones del sistema eléctrico	33
2.3.	Excavación de red eléctrica	35
2.4.	Inserción del cable rudo en la manguera de 2”	36
2.5.	Sellado de la cepa de la red eléctrica	36
	ETAPA III. EXCAVACIÓN PARA RED HIDRÁULICA.....	39
3.1	Planos de trazo, nivelación y excavación	39
3.2.	Costo unitario de arrendamiento de maquinaria para la instalación de 720 metros lineales de tubería para el sistema hidráulica.....	39

3.3 Procedimiento para la excavación de la red hidráulica	40
3.3.1 Trazo y nivelación.....	40
3.3.2 Trazo y nivelación.....	40
3.4 Procedimiento de la excavación de la red hidráulica.....	40
3.5 Excavación para red hidráulica.....	44
ETAPA IV. INSTALACIÓN DE LA RED HIDRÁULICA	47
4.1 Responsables de la instalación de la red hidráulica.....	47
4.1.1. Costo unitario del de la red hidráulica	47
4.1.1.1. Plano de la red hidráulica.....	48
4.2 Procedimiento de la instalación de la red hidráulica	48
4.2.1 Colocación de tubería PVC en la excavación.....	50
4.2.2 Ensamblado de tubería PVC para la red hidráulica	51
4.2.3 Distribución de los hidrantes	53
4.2.4 Relleno de la zanja.....	56
ETAPA V. REHABILITACION DE LA GEOMEMBRANA.....	57
5.1. Personal responsable de realizar los trabajos de la instalación de la geomembrana.	57
5.1.1. Costo unitario de geomembrana	57
5.2 Planos de excavación de la Geomembrana	58
5.3. Características del material instalado	58
5.4. Excavación del área de la geomembrana.....	58
5.5. Instalación de la nueva membrana plástica.....	59
5.5.1. Excavación perimetral de la geomembrana.....	59
5.5.2. Sellado	60
5.5.3. Colocación de la membrana plástica.....	61
5.5.4 Prueba de sellado.....	63
5.5 Operatividad parcial de la membrana plástica	64
ETAPA VI. OPERATIVIDAD DEL INVERNADERO.....	66
CRONOGRAMA GENERAL	70
JUSTIFICACION Y MOTIVOS DEL PORQUE NO ESTABA OPERANDO EL INVERNADERO EN LA VISITA REALIZADA POR LA AUDITORIA SUPERIOR DEL ESTADO DE PUEBLA.....	70

ETAPA VII. AMPLIACION DE RED HIDRAULICA, POR ADQUISICION DE HORAS AGUA DE POZO PROFUNDO PROYECTO EXCAVACIÓN.	73
7 EXCAVACIÓN PARA RED HIDRÁULICA	73
7.1. Planos de trazo, nivelación y excavación	73
7.2. Costo unitario de arrendamiento de maquinaria y equipo para la instalación de 121 metros lineales de tubería del sistema hidráulico.....	74
7.3 Procedimiento para la excavación de la red hidráulica.	74
7.3.1. Trazo y nivelación.....	74
7.3.2. Procedimiento para trazo y nivelación	75
7.4 Procedimiento de la excavación de la red hidráulica.....	76
7.5. Excavación para red hidráulica.....	78
VII. CRONOGRAMA DE EXCAVACIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA RED HIDRÁULICA	80
ETAPA VIII. AMPLIACION DE RED HIDRAULICA, POR ADQUISICION DE HORAS AGUA DE POZO PROFUNDO INSTALACIÓN DE LA RED HIDRÁULICA	81
8. INSTALACIÓN DE LA RED HIDRÁULICA	81
8.1 Responsables de la instalación de la red hidráulica.....	81
8.1.1. Costo unitario de la red hidráulica	81
8.1.1.1. Plano de la red hidráulica.....	82
8.2 Procedimiento para la colocación de válvula compuerta.	82
8.3 Procedimiento de la instalación de la red hidráulica	83
8.3.1 Colocación de tubería PVC en la excavación.....	85
8.3.2 Ensamblado.....	86
8.3.3 Relleno de la zanja.....	87
VIII. CRONOGRAMA INSTALACIÓN DE LA AMPLIACION DE LA RED HIDRÁULICA	89

INDICE DE CUADROS

Etapa I. Instalación del invernadero

Cuadro 1. Características del invernadero	21
Cuadro 2. Bitácora de la excavación de la red hidráulica.....	42
Cuadro 3.Bitácora de excavación con el martillo neumático	43

Cuadro 4. Números Generadores de excavaciones.....	43
Cuadro 5. Volúmenes de excavación.....	44

ETAPA VII. AMPLIACION DE RED HIDRAULICA, POR ADQUISICION DE HORAS AGUA DE POZO PROFUNDO PROYECTO EXCAVACIÓN

Cuadro 6. Bitácora de la excavación de la red hidráulica de 303.77 metros lineales de longitud en la Universidad Tecnológica de Tehuacán. 2015.	76
Cuadro 7. Bitácora de excavación con el martillo neumático	77
Cuadro 8. Números Generadores de excavaciones.....	78
Cuadro 9. Volúmenes de excavación.....	78

INDICE DE FIGURAS

ETAPA I. OPERATIVIDAD DEL INVERNADERO

Figura 1. Plano del invernadero	22
Figura 2. Nivelación de terreno.	24
Figura 3. Trazado del invernadero	25
Figura 4. Participación de los estudiantes en la perforación de hoyos.....	26
Figura 5. Establecimiento de bases principales de PTR galvanizado.	27
Figura 6. Colocación de arcos.....	27
Figura 7. Ensamble de canalones.	28
Figura 8. Colocación de cubierta plástica (faldón lateral).	29
Figura 9. Practica de observación de colocación de cubierta plástica	29
Figura 10. Inicio de colocación de Ground cover	30
Figura 11. Ground cover instalado dentro del invernadero.	30
Figura 12. Tendido de manguera y colocación de emisores.	31

ETAPA II. INSTALACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO

Figura 13. Excavación con el apoyo de los alumnos en la instalación de la red eléctrica.....	32
Figura 14. Plano de la red eléctrica.	33
Figura 15. Tendido de cable rudo.....	34
Figura 16. Centro de control eléctrico general.....	35
Figura 17. Inicio de rascado de hoyo para cable eléctrico	35
Figura 18. Introducción del cable de uso rudo a la manguera de 2 pulgadas.	36
Figura 19. Inicio de sellado de cepa.	37
Figura 20. Tapado de zanja del cableado eléctrico.	37

ETAPA III. EXCAVACIÓN PARA RED HIDRÁULICA

Figura 21. Tablero de control eléctrico en invernadero.	38
Figura 22. Planos de la red hidráulica	39
Figura 23. Trazo y nivelación para la excavación.....	40
Figura 24. Excavación de la zanja.....	41
Figura 25. Retroexcavadora con martillo neumático utilizado en el rompimiento del suelo tipo C.	43
Figura 26. Excavación de línea principal desde el tanque elevado hacia el invernadero (Suelo tipo A y C)	45
Figura 27. Excavación principal desde del tanque elevado hasta el invernadero (Suelo tipo A y C)	45
Figura 28. Excavación correspondiente al tramo del invernadero a la olla de agua (Suelo tipo A).....	46
Figura 29. Zanja excavada tramo en dirección a campo de futbol (suelo tipo C). 46	

ETAPA IV. INSTALACIÓN DE LA RED HIDRÁULICA

Figura 30. Plano de la red hidráulica.....	48
Figura 31. Traslado de la tubería PVC a la red de excavación.	49
Figura 32. Colocación de tubos PVC en la zanja excavada.	50
Figura 33. Distribución de los tubos en la red.	50
Figura 34. Red hidráulica del tanque elevado y cisterna.	51
Figura 35. Ensamble de la red	52
Figura 36. Ensamble de la red principal que desemboca a la olla de agua	52
Figura 37. Conexión de red principal al campo de futbol.	53
Figura 38. Hidrantes de la red principal.....	53
Figura 39. Hidrantes instalados en el trayecto hacia el campo de futbol.....	54
Figura 40. Ubicación de los hidrantes en la red hidráulica.	55
Figura 41. Obra de colocación de red hidráulica de manera parcial.	56

ETAPA V. REHABILITACION DE LA GEOMEMBRANA

Figura 42. Planos de la geomembrana	58
Figura 43. Trabajo de excavación para la olla de agua realizada en el año 2012.59	
Figura 44. Excavación para el anclaje perimetral de la geomembrana	60
Figura 45. Unión de pliegues de membrana plástica y equipo para sellado.	61
Figura 46. Terraplén adecuado para colocación de la membrana plástica	62
Figura 47. Colocaciones de la membrana plástica.....	62
Figura 48. Verificación de puntos de unión de la membrana plástica.	63
Figura 49. Prueba de sellado	63
Figura 50. Operatividad parcial de la membrana plástica.	64

Figura 51. Estudiantes realizando prácticas de preparación de terreno y siembra de cultivos.	65
---	----

ETAPA VI. OPERATIVIDAD DEL INVERNADERO

Figura 52. Trasplante de chile morrón por sistema de riego de piquetas.....	66
Figura 53 Germinación de plántulas por parte de los estudiantes.....	71
Figura 54 Sustrato para plántula Figura 55Plántula de chile morrón en invernadero	72

ETAPA VII. AMPLIACION DE RED HIDRAULICA, POR ADQUISICION DE HORAS AGUA DE POZO PROFUNDO PROYECTO EXCAVACIÓN.

Figura 56. Planos de la red hidráulica a establecer en la Universidad tecnológica de Tehuacán, 2015.	73
Figura 57. Trazo y encalado de línea a excavar.....	75
Figura 59. Retroexcavadora con martillo neumático a utilizar en caso de encontrar suelo tipo C.	77

ETAPA VIII..... AMPLIACION DE RED HIDRAULICA, POR ADQUISICION DE HORAS AGUA DE POZO PROFUNDO INSTALACIÓN DE LA RED HIDRÁULICA

Figura 60. Plano de la red hidráulica.....	82
Figura 61. Pozo de agua	83
Figura 62. Trazado de línea desde pozo profundo a Geomembrana	83
Figura 63. Encalado de línea a rascar desde pozo profundo a Geomembrana	84
Figura 64. Traslado de la tubería PVC a la red de excavación.	85
Figura 65. Colocación y distribución de tubos PVC en la zanja excavada.	85
Figura 66. Red hidráulica del pozo profundo a la Geomembrana u olla de agua y tanque elevado de la Universidad.	86
Figura 67. Plano de la red hidráulica.....	87
Figura 68. Obra de colocación de red hidráulica de manera parcial.	88

I. INTRODUCCIÓN

La realización de este proyecto forma parte del plan de Fortalecimiento de la calidad del Programa Educativo de Agricultura Sustentable y Protegida, impulsado desde la institución hasta apoyar el sector agrícola de la región.

De forma resumida, el proyecto contempla un diseño de sistema de producción agrícola sustentable que integra un complejo de invernaderos, Geomembrana, red hidráulica, red eléctrica, arrendamiento de maquinaria pesada y equipo biotecnológico; el invernadero de 1000 m² tendrá la función de cumplir con el modelo educativo basado en competencias el cual marca que se deben cumplir con el 70% practica y el 30% teoría así como la capacitación de los futuros profesionistas especialistas en el sistema de Agricultura Sustentable y Protegida; el invernadero de 500 m² con las posibilidades de desarrollar trabajos de investigación aplicada para mejorar las condiciones de los productores de la región del Valle de Tehuacán y el Invernadero Frutícola para las practicas en el cumplimiento de las asignaturas. Mediante la puesta en marcha de estos invernaderos en las instalaciones de la Universidad Tecnológica de Tehuacán, se pretende poder generar la formación de especialistas en las técnicas de manejo de esta tecnología, ya que en los últimos años ha habido gran auge de invernaderos en todo el país, pero son pocos los especialistas en esta área. Aunado a esto se requiere de contar con una olla de agua cubierta con una membrana plástica con capacidad de 900 m³, capacidad requerida para asegurar la producción de hortalizas y frutas, al mismo tiempo será de utilidad hacer llegar el agua mediante una red hidráulica así como contar con equipo biotecnológico que permita monitorear el desarrollo y crecimiento de este proyecto.

Para hacer llegar el vital líquido a las instalaciones de la universidad, jardines, invernadero, campo de futbol y parcelas para habilitar la producción, se requiere de 121 metros lineales de excavación que ira del pozo profundo a la Geomembrana, otro del punto D ubicado en el plano con 156 metros lineales, en esta parte cabe mencionar que se reubica el trayecto del agua por obstrucción del

tubo con tierra y lodo, por último se excavara 26.77 metros lineales, a pico y pala del punto inicial del plano a la cisterna

La red de abastecimiento de agua mediante el sistema de red hidráulica permitirá hacer llegar el agua a las instalaciones de la universidad para el servicio en baños, pisos y utilizarla en limpieza en general en estos espacios así como realizar el riego en el invernadero y campo experimental.

Sin duda la adquisición de 24 horas agua a la unidad de riego denominada los “Tepetates”, será de gran ayuda a lograr la sustentabilidad de esta institución.

La proyección de estos sistemas de producción agrícola sustentable, está considerado a mediano plazo (5 años) debido a la importancia de contar con estas herramientas para el desarrollo de las competencias de los estudiantes así como al incremento de la matrícula en esta carrera, finalmente en espera de la aprobación del recurso financiero que apoyara nuestra visión institucional.

II.JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La agricultura en México es hoy en día muy desigual tanto en conocimiento como en innovaciones, mientras en el norte del país se considera desarrollada (invernaderos inteligentes, sistemas de riego presurizado, Maquinaria agrícola de alta tecnología), en el centro es semidesarrollada (invernaderos convencionales, sistemas de riego rodado) y en el sur se considera de baja tecnología (producción a campo abierto, semillas locales); debido a las condiciones orográficas, topográficas y culturales; No obstante, es importante mencionar que ninguna estrategia dará resultado (aun en el invernadero), si no se lleva a cabo un diagnóstico de proyectos que puedan ser detonadores del desarrollo Institucional o comunitario en beneficio siempre de la población y sus individuos que lo conforman.

El cuerpo Académico del Programa Educativo de Agricultura en un análisis de autoevaluación considera lo siguiente: Desarrollar proyectos de investigación mediante el empleo del método científico y técnicas, con la finalidad de fortalecer el proceso de

enseñanza – aprendizaje basado en competencias y de esta manera facilitar la integración del estudiante en el sector laboral, para contribuir a resolver las necesidades del sector primario de la región.

Estrategias:

- Capacitar al personal que colabora en el PE Agricultura Sustentable y Protegida en competencias de investigación, docencia y área tecnológica.
- Vincular al CA con Instituciones que fomentan la investigación científica y tecnológica.
- Contar con un sistema de producción agrícola sustentable que permita producir hortalizas, frutas y granos comestibles al gestionar herramientas tecnológicas de laboratorio, campo e invernadero de los espacios educativos del PE.

Otra tarea que se tiene es la vinculación con el sector primario mediante servicios y transferencia de tecnología, que nos permitirá abrir nuevos senderos para la consolidación del modelo así como del programa educativo con lo que fomentaremos el arraigo de la población logrando migración de alumnos potenciales, así como estimular a partir de proyectos productivos a la agroindustria local y lograr la autosuficiencia de alimentos siendo promotores de una agricultura mas amable con el medio ambiente.

Tabla 1 Objetivos

OBJETIVOS, METAS Y OPERACIÓN DEL PROYECTO
Fortalecer el Programa Educativo de Agricultura Sustentable y Protegida en el proceso Enseñanza y Aprendizaje mediante herramientas innovadoras e infraestructura para garantizar la calidad en sus egresados.
OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Gestionar las herramientas e infraestructura que permita el desarrollo de las competencias profesionales en los estudiantes (invernadero, geomembrana, red eléctrica, red hidráulica) para el fortalecimiento del modelo educativo 70% práctico y 30% teórico.
2. Capacitar a la planta docente mediante cursos de actualización en el área biotecnológica para desarrollar competencias profesionales en el Programa Educativo.
3. Transferir Tecnología a partir de la investigación práctica en los invernaderos y laboratorios para contribuir con el desarrollo de la región.
4. Vincular con el sector primario a la planta docente y a los alumnos mediante proyectos que contribuyan al desarrollo sustentable de la región.
5. Evaluar y dar seguimiento al proyecto para fortalecer la vinculación con el sector primario.

Metas

- 1.1. Adquisición de una unidad de producción protegida (invernadero de 1000 m) en un periodo de 4 meses, que permita la investigación y formación integral de los alumnos y docentes.
- 1.2. Adquisición de una geomembrana para el almacenamiento de agua de al menos 900 metros cúbicos, para operar la unidad de producción protegida.
- 1.3. Red hidráulica que permita conectar el invernadero, parcelas demostrativas a campo abierto, cancha de futbol y jardines de la institución y cisterna con tanque elevado para la distribución del líquido vital denominado agua.
- 1.4. Arrendamiento de maquinaria para realizar la abertura de la línea de conducción de agua.
- 1.5. Red eléctrica de 700 metros lineales para operatividad de la unidad de producción protegida.
- 1.6. Acreditar a 3 profesores en el área de invernaderos.
- 1.7. Acreditar a 2 profesores en el área de nutrición vegetal.
- 1.8. Realizar 1 curso de capacitación en el manejo de invernaderos a 20 productores

de la zona de influencia de la universidad.

- 1.9. Realizar un estudio de calidad de agua a través del equipo de medición para contar una base de datos en la investigación de proyectos de impacto agrícola y ambiental de la región.
- 1.10. Elevar al 100% el número de profesores de tiempo completo con maestría y proponer una estrategia para su continuidad en el doctorado.
- 1.11. Participar en un proyecto agrícola-ambiental con los ejidatarios de la comunidad de San Pablo Tepetzingo para buscar estrategias conjuntas en la producción alimentaria.
- 1.12. Evaluar en el mes de diciembre los avances del proyecto Integrador de Sistemas de Producción Agrícola Sustentable.

COSTO DEL PROYECTO

NO	NOMBRE DEL EQUIPO Y/O SERVICIO	JUSTIFICACIÓN / IMPACTO EN EL PROGRAMA EDUCATIVO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	NUEVA ADQUISICIÓN / SUSTITUCIÓN
1	Invernadero	Atiende a las asignaturas de Metodología de la Investigación, Fisiología Vegetal, Fitopatología, Uso y Manejo del Agua, Administración de Proyectos, Fertirrigación, Automatización de Invernaderos,	1000 m ²	\$644,400.00	\$644,400.00	Nueva adquisición

		Horticultura y Floricultura Protegida, Manejo Integrado de plagas y Enfermedades, Estructura de Sistemas Protegidos y Diseño de Sistemas Agrícolas. Certifica a 5 profesores en la Agricultura Protegida.				
2	Geomembrana	Atiende a las asignaturas de Metodología de la Investigación, Fisiología Vegetal, Fitopatología, Uso y Manejo del Agua, Administración de Proyectos, Fertirrigación, Automatización de Invernaderos, Horticultura y Floricultura Protegida, Manejo Integrado de plagas y Enfermedades, Estructura de Sistemas Protegidos	300 m ²	\$80,000.00	\$80,000.00	Nueva adquisición

		y Diseño de Sistemas Agrícolas. Certifica a 5 profesores en la Agricultura Protegida.				
3	Red hidráulica	Atiende a las asignaturas de Metodología de la Investigación, Fisiología Vegetal, Fitopatología, Uso y Manejo del Agua, Administración de Proyectos, Fertirrigación, Automatización de Invernaderos, Horticultura y Floricultura Protegida, Manejo Integrado de plagas y Enfermedades, Estructura de Sistemas Protegidos y Diseño de Sistemas Agrícolas. Certifica a 5 profesores en la Agricultura Protegida.	900 m lineales	140,000.00	140,000.00	Nueva adquisición
4	Red eléctrica	Atiende a las asignaturas de Metodología de la	700 m lineales	\$75,500.00	\$75,500.00	Nueva adquisición

		Investigación, Fisiología Vegetal, Fitopatología, Uso y Manejo del Agua, Administración de Proyectos, Fertirrigación, Automatización de Invernaderos, Horticultura y Floricultura Protegida, Manejo Integrado de plagas y Enfermedades, Estructura de Sistemas Protegidos y Diseño de Sistemas Agrícolas. Certifica a 5 profesores en la Agricultura Protegida.				
5	Arrendamiento de maquinaria pesada	Atiende a las asignaturas de Metodología de la Investigación, Fisiología Vegetal, Fitopatología, Uso y Manejo del Agua, Administración de Proyectos, Fertirrigación,	8 días	\$80,000.00	\$80.000.00	Nueva adquisición

		Automatización de Invernaderos, Horticultura y Floricultura Protegida, Manejo Integrado de plagas y Enfermedades, Estructura de Sistemas Protegidos y Diseño de Sistemas Agrícolas. Certifica a 5 profesores en la Agricultura Protegida.				
6	Microscopio estereoscopio SMZ140	Atiende a las asignaturas de Metodología de la Investigación, Fisiología Vegetal, Fitopatología, Uso y Manejo del Agua, Administración de Proyectos, Fertirrigación, Automatización de Invernaderos, Horticultura y Floricultura Protegida, Manejo Integrado de plagas y Enfermedades,	30	\$7,527.00	\$225,810.00	Nueva adquisición

		Estructura de Sistemas Protegidos y Diseño de Sistemas Agrícolas. Certifica a 5 profesores en la Agricultura Protegida.				
7	Microscopio compuesto BA210	Atiende a las asignaturas de Metodología de la Investigación, Fisiología Vegetal, Fitopatología, Uso y Manejo del Agua, Administración de Proyectos, Fertirrigación, Automatización de Invernaderos, Horticultura y Floricultura Protegida, Manejo Integrado de plagas y Enfermedades, Estructura de Sistemas Protegidos y Diseño de Sistemas Agrícolas. Certifica a 5 profesores en la Agricultura Protegida.	20	\$14,063.90	\$281,278.00	Nueva adquisición

8	Medidor de pH digital mod. ph-120	Atiende a las asignaturas de Metodología de la Investigación, Fisiología Vegetal, Fitopatología, Uso y Manejo del Agua, Administración de Proyectos, Fertirrigación, Automatización de Invernaderos, Horticultura y Floricultura Protegida, Manejo Integrado de plagas y Enfermedades, Estructura de Sistemas Protegidos y Diseño de Sistemas Agrícolas. Certifica a 5 profesores en la Agricultura Protegida.	1	\$9,150.00	\$9,150.00	Nueva adquisición
9	Medidor de pH impermeable hi-98127	Atiende a las asignaturas de Metodología de la Investigación, Fisiología Vegetal, Fitopatología, Uso y Manejo del Agua,	1	\$1,320.75	\$1,320.75	Nueva adquisición

		Administración de Proyectos, Fertirrigación, Automatización de Invernaderos, Horticultura y Floricultura Protegida, Manejo Integrado de plagas y Enfermedades, Estructura de Sistemas Protegidos y Diseño de Sistemas Agrícolas. Certifica a 5 profesores en la Agricultura Protegida.				
10	Mortero de porc. 130x80 400 ml	Atiende a las asignaturas de Metodología de la Investigación, Química, Biología Agrícola, Microbiología, Fisiología Vegetal, Fitopatología, Uso y Manejo del Agua, Administración de Proyectos, Fertirrigación, Automatización de	2	\$763.80	\$1527. 6	Nueva adquisición

		Invernaderos, Horticultura y Floricultura Protegida, Manejo Integrado de plagas y Enfermedades, Estructura de Sistemas Protegidos y Diseño de Sistemas Agrícolas. Certifica a 5 profesores en la Agricultura Protegida.				
11	Desecador c/3 entrepaños vert.h4205 61003	Atiende a las asignaturas de Metodología de la Investigación, Química, Microbiología, Fisiología Vegetal, Fitopatología, Uso y Manejo del Agua, Administración de Proyectos, Fertirrigación, Automatización de Invernaderos, Horticultura y Floricultura Protegida, Manejo Integrado de plagas y	1	\$19,760. 40	\$19,76 0.40	Nueva adquisición

		Enfermedades, Estructura de Sistemas Protegidos y Diseño de Sistemas Agrícolas. Certifica a 5 profesores en la Agricultura Protegida.				
12	Lupa c/2 lámpara 7x5" 5x c/pinza 8067	Atiende a las asignaturas de Metodología de la Investigación, Química, Biología Agrícola, Microbiología, Fisiología Vegetal, Fitopatología, Uso y Manejo del Agua, Administración de Proyectos, Fertirrigación, Automatización de Invernaderos, Horticultura y Floricultura Protegida, Manejo Integrado de plagas y Enfermedades, Estructura de Sistemas Protegidos y Diseño de Sistemas	2	\$2,210.8 7	\$4421. 74	Nueva adquisición

		Agrícolas. Certifica a 5 profesores en la Agricultura Protegida.				
13	Porta caja petri p/esterilizar	Atiende a las asignaturas de Metodología de la Investigación, Química, Biología Agrícola, Microbiología, Fisiología Vegetal, Fitopatología, Uso y Manejo del Agua, Administración de Proyectos, Fertirrigación, Automatización de Invernaderos, Horticultura y Floricultura Protegida, Manejo Integrado de plagas y Enfermedades, Estructura de Sistemas Protegidos y Diseño de Sistemas Agrícolas. Certifica a 5 profesores en la Agricultura Protegida.	2	\$959.25	\$1918.5	Nueva adquisición

14	Cristalería	Atiende a las asignaturas de Química, Microbiología, Biología Agrícola, Metodología de la Investigación, Fisiología Vegetal, Fitopatología, Uso y Manejo del Agua, Administración de Proyectos, Fertirrigación, Automatización de Invernaderos, Horticultura y Floricultura Protegida, Manejo Integrado de plagas y Enfermedades, Estructura de Sistemas Protegidos y Diseño de Sistemas Agrícolas. Certifica a 5 profesores en la Agricultura Protegida.	1	\$170,880 .00	\$170,880.00	Nueva adquisición
15	Acervo bibliográfico (200 títulos, 3	El programa educativo tiene la necesidad de 200 nuevos títulos y 600	600	\$250,000 .00	\$250,000.00	Nueva adquisición

	ejemplares)	ejemplares para todas las asignaturas.				
16	Capacitación y actualización de docentes(2 cursos por docente)	Atiende a las asignaturas de Metodología de la Investigación, Fisiología Vegetal, Fitopatología, Uso y Manejo del Agua, Administración de Proyectos, Fertirrigación, Automatización de Invernaderos, Horticultura y Floricultura Protegida, Manejo Integrado de plagas y Enfermedades, Estructura de Sistemas Protegidos y Diseño de Sistemas Agrícolas. Certifica a 5 profesores en la Agricultura Protegida.	14	\$150,000.00	\$150,000.00	Nueva adquisición
					TOTAL \$2,000,086.99	

Responsable del Programa:					
Atentamente					
Ing. Arturo Olivar Hernández					
Profesor de Tiempo Completo y Responsable de carrera de Agricultura Sustentable y Protegida					

ETAPA I. INSTALACION DEL INVERNADERO

1.1. Especificaciones técnicas del invernadero

Invernadero modelo: "Baticenital 800 reforzado"

NOM. NMX-E255-CNCP-2008 No. De Certificado: CC-CNCP-053 (003-INV)

1.1.2. Costo unitario de invernadero

El invernadero hidropónico tiene un costo unitario de \$516,998.00 el cual tiene una superficie total de 1247.40m² el cual incluye una estructura de acero galvanizado, plástico blanco 30% sombra cal. 720UVII, malla antifidos de 40 x 25 hpp, sistemas de cortinas automatizadas, sistema de riego por espagueti y caseta de desinfección con doble puerta.

1.1.3. Características principales

- ✓ 1247.40 m²
- ✓ Resistencia al viento: 120 km/h como velocidad máxima de diseño.
- ✓ Capacidad de carga: 30 kg/m² de carga de cultivo, colgado a los cables del sistema de tutoreo
- ✓ Altura de columnas: 4.50 m de altura al canalón en las paredes verticales laterales.
- ✓ Fabricación de columnas: Perimetrales e intermedias de perfil cuadrado 2 1/2", cal. 14, galvanizados, cada 4.00 m y frontales de 2" cal 14. Largueros en perfil cuadrado 1 3/4" en cenitales y faldones laterales y en 1 1/2" en frontal
- ✓ Fabricación de arcos: de perfil cuadrado de 2" cal. 14, galvanizado, cada 4m altura máxima: 7.70 m al cenit de cada túnel.
- ✓ Ventila cenital: de 1.30 m de abertura, con malla, una ventila por túnel ancho del túnel: 8.5 m entre ejes de columnas. (Libre para cultivar)
- ✓ Fijación de polietileno: se utiliza perfil poly-grap de 1-1/8" de ancho, galvanizado, cal. 22
- ✓ Canalón pluvial: De lámina de acero galvanizado calibre 16, de 45 cm de desarrollo autosoportante

- ✓ Cubierta: polietileno áster White 30% sombra cal. 720, marca sotrafa importado de España tratado contra rayos u.v. Garantizado para 24 meses.
- ✓ Mallas: malla cristal 50 x 25 hpp. Color cristal negro en cortinas perimetrales tratado contra rayos u.v. Garantizado para 24 meses.
- ✓ Malla cristal 25 x 25 hpp. Color cristal negro en ventila cenital
- ✓ Cortinas perimetrales: con moto reductores
- ✓ Puertas: 1 laterales de 3.60 m x 3.00 m de altura, con peatonal con esclusa

1.1.4. Equipo de mecanización y automatización

- ✓ Ventilias cenitales: Con motoreductores activados con sensores de temperatura
- ✓ Cortinas perimetrales: Con motoreductores activados con sensores de temperatura
- ✓ Sistema de riego: sistema de riego por espagueti para un invernadero de 1,020m². Incluye: un tinaco de 2,000 litros, bomba, filtro, línea principal a un máximo de 10m del invernadero y 13 líneas regantes en total.

Cuadro 1. Características del invernadero

Característica	Cantidad	Unidad
Ancho	24.00	Mts
Largo	43.20	Mts
Módulos	3.00	
Ancho modulo	8.00	Mts
Ancho total	27.00	Mts
Largo total	46.20	Mts
Área total	1,247.40	m2
Area de Siembra	1,036.80	m2
Dist. entre postes	3.60	Mts
Rompeviento Frontal	1.50	Mts
Rompeviento Trasero	1.50	Mts
Rompeviento L1	1.50	Mts
Rompeviento L2	1.50	Mts
Capas	1.00	
Plastico calibre:		
Cubierta	720	
Cortinas	720	

Elementos	Cantidad	Unidad
Poste Y	52.00	Pzas
Poste cabecero	12.00	Pzas
Arco VZ 175/ 800	39.00	Pzas
Trabe cabeceras	6.00	Pzas
Diagonal rompevientos	46.00	Pzas
Tensores internos 150/500	12.00	Pzas
Tocones	52.00	Pzas
Canalon 16/7200	52.00	Pzas
Larguero cenital 150/720	36.00	Pzas
Larguero lateral 150/720	12.00	Pzas
Larguero frontal 150/720	6.00	Pzas
Perfil sujetador 600	180.00	Pzas
Alambre zigzag	90.00	Kgs.
Tubo p/cortinas	44.00	Pzas

1.2. Planos del invernadero

La unidad de producción protegida (invernadero) consta de 1247m², integra tres módulos, 2 módulos de 438.90m² y uno de 369.60m².

El invernadero será construido de PTR galvanizado y cubierto con plástico lechoso al 70% y en el área perimetral con malla antiáfidos.

En la parte interior integra un sistema de riego tipo espagueti y el piso está cubierto de ground cover color blanco.

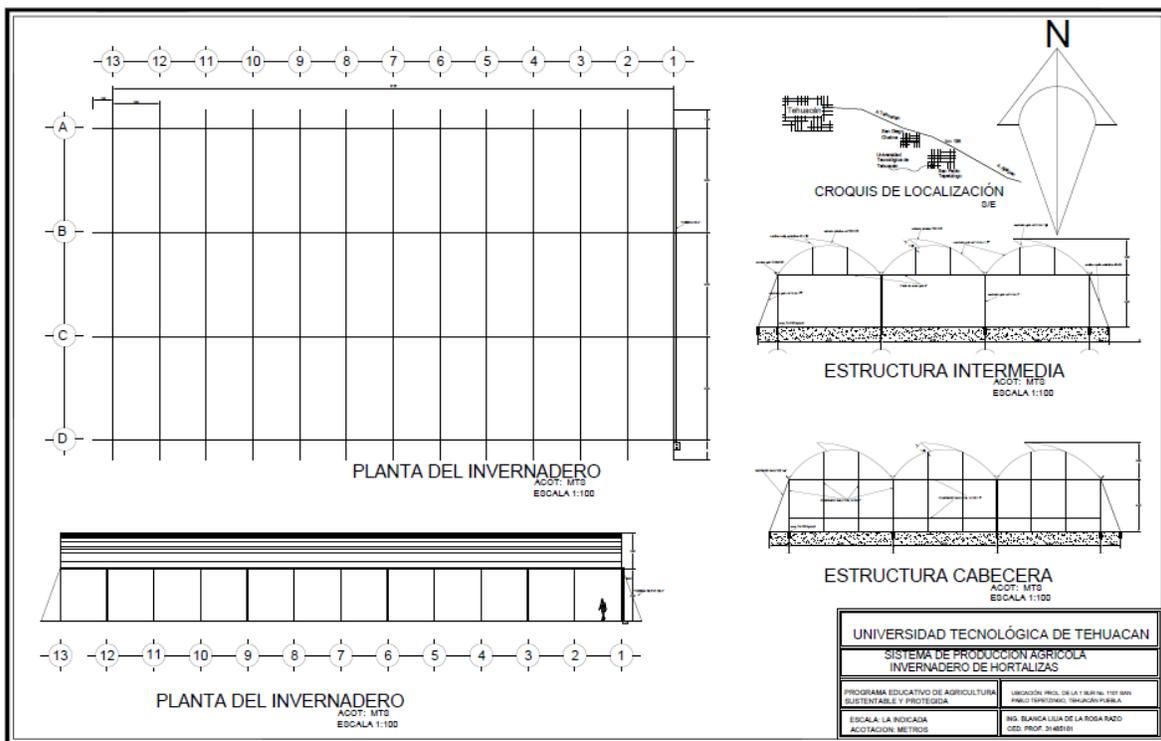


Figura 1. Plano del invernadero

1.3. Adquisición de material para invernadero

La adquisición de material para el invernadero fue designado a la empresa “Distribuidora de Materiales y aceros Domo S.A. de C.V”., quien es el representante legal el C. Oscar Bernardo Mejía del Valle, con domicilio en Avenida Hidalgo 206-8 col. Centro, Tepeaca, Puebla. Teléfono 223 275 06 12, correo electrónico es, acerosdomo@yahoo.com.mx.

El procedimiento de la instalación de la estructura y ensamblado del invernadero estará a cargo del personal de la empresa “Distribuidora de Materiales y aceros Domo S.A. de C.V”. , sin embargo en la parte de la excavación, colocación y puesto en marcha del sistema eléctrico participaron estudiantes de la carrera de Agricultura Sustentable y Protegida así mismo en algunas actividades del relleno de la red hidráulica y en la colocación de la nueva membrana plástica; esto con la finalidad de involucrar a los estudiantes en [unidades y temas de las asignaturas](#) (se anexa copia) del [plan de estudios](#) (se anexa copia) que están cursando en esta carrera, para [desarrollar las competencias](#) (se anexa copia).

Asi mismo la encarga de seguimiento de instalación, de acuerdo al plano será la Ing. Civil Blanca Lilia de la Rosa Razo, jefa de prácticas profesionales del área de vinculación de la Universidad Tecnológica de Tehuacán.

1.4 Instalación del invernadero

El procedimiento de la instalación del invernadero se detalla a continuación:

1.4.1 Acondicionamiento del terreno.

Nivelación: Para el inicio de la puesta del invernadero se requirió nivelar un espacio de 1200 metros cuadrados, que sirve como plataforma en la estructura del invernadero, con una pendiente del 5% en dirección norte-sur.



Figura 2. Nivelación de terreno.

1.4.2 Orientación del invernadero

En general, se cree que con la orientación N-S del invernadero, las plantas captarán más cantidad de luz que con un invernadero orientado E-O. Sin embargo, con los invernaderos, la creencia no siempre es correcta, al menos no funciona para el caso de latitudes Norte durante el invierno.

Además de la orientación del invernadero, es conveniente considerar el ángulo de la estructura. En una determinada hora del día, la radiación solar se transmitirá por el plástico en mayor o menor grado, en función del ángulo que se forma entre una línea imaginaria perpendicular a la cubierta y los rayos solares. Es claro que cuando el ángulo α de incidencia de los rayos solares es cercano a cero, se maximiza la radiación transmitida hacia el interior del invernadero al usar ambos plásticos (87 y 91%, para PE térmico y tricapa, respectivamente). Esta situación ocurre cuando los rayos solares caen de forma perpendicular a la cubierta. Durante las primeras y últimas horas del día los rayos solares inciden sobre la cubierta con ángulos cercanos a 90 grados respecto a la perpendicular y la transmisividad se reduce de manera drástica.

1.4.3 Trazado del invernadero.

Teniendo ya el terreno listo se procede a realizar el trazado de este, marcando espacios para la ubicación y colocación de los postes.

Los materiales y herramientas a utilizar en esta labor serán: Cal, hilo, estacas de madera, Flexo-metro (Como se muestra en la siguiente figura).

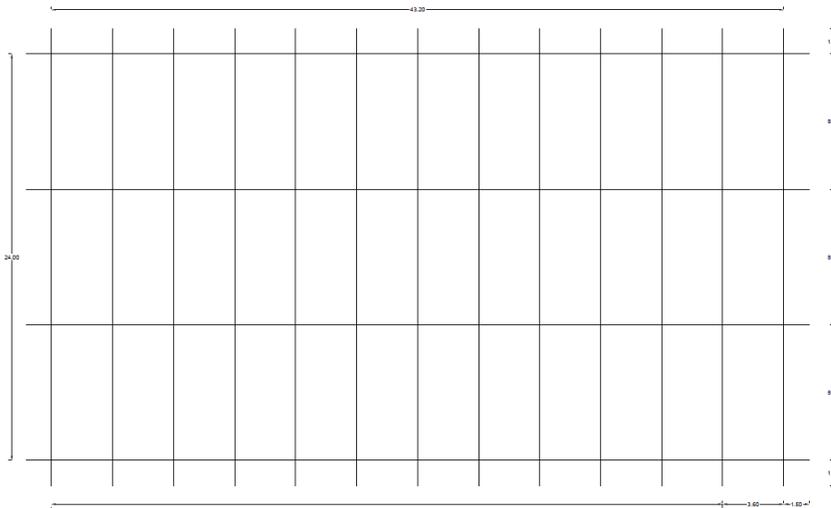


Figura 3. Trazado del invernadero

1.4.4. Perforación para postes y anclajes.

En el trazado se procede a realizar hoyos para los POSTES estos debe ser de 1 metro de profundidad y 30 cm de diámetro. Y para los ANCLAJES deben ser de 1.5 metros de profundo y 30 x 30 cm de diámetro. Las herramientas a utilizar: pala, flexómetro, barreta, cava hoyos; en esta actividad participaran los estudiantes del octavo cuatrimestre, para cubrir temas en relación a la asignatura de [Diseño de estructuras de invernaderos](#) (se anexa copia) y de esta forma cumplir con el 70% práctico que marca el modelo por competencias.



Figura 4. Participación de los estudiantes en la perforación de hoyos

1.4.5. Armado de la estructura de invernadero

La estructura es el armazón del invernadero, constituido por columnas, faldones, ventilas cenitales, arcos, canalón pluvial y cables; que soportan la cubierta, viento, lluvia, aparatos que se instalan y los tutores de las plantas.

1.4.5.1. Materiales empleados en estructuras.

Los más utilizados en la estructura de los invernaderos son: hierro, aluminio y PTR galvanizados.

En la elaboración de la estructura se colocaron.

52 postes Y, 12 postes cabecero a una altura de 4.5 metros



Figura 5. Establecimiento de bases principales de PTR galvanizado.

La estructura de PTR galvanizado se auxilia de alambre zig-zag galvanizado y de listones para la sujeción del plástico.

1.4.5.2. Ensamble de arcos a postes Y

Una vez colocados los postes Y y postes cabeceros se procede al ensamblado de los arcos auxiliándose de escaleras que permiten la colocación adecuada. Para este procedimiento se utilizaron 39 Pzas de arcos VZ 175/800.



Figura 6. Colocación de arcos

1.4.5.3. Colocación de canalones

Los canalones pluviales tienen la función de captar y conducir el agua de lluvia hacia contenedores, por lo que para esta superficie se estima un requerimiento de 52 Piezas para su operatividad.



Figura 7. Ensamble de canalones.

1.4.5.4. Colocación del plástico y malla antiafida

La cubierta plástica tiene como función proteger a los cultivos de las condiciones adversas del medio ambiente como es lluvias intensas, problemas fitosanitarios y vientos fuertes.



Figura 8. Colocación de cubierta plástica (faldón lateral).

Durante la colocación del plástico y malla antifida se realizó una práctica de observación con los alumnos del Programa Educativo de Agricultura Sustentable y Protegida del octavo cuatrimestre, para cubrir la asignatura de [Diseño de Estructuras protegidas](#) (se anexa copia).



Figura 9. Practica de observación de colocación de cubierta plástica

1.4.6. Instalación del Ground Cover

Utilizada para evitar el crecimiento de malezas, ahorra el uso de herbicidas, permiten el paso de agua a la tierra así como de fertilizantes líquidos, hacen mas limpia y ordenada la distribución de macetas ya que cuentan con unas guías para alinear, evitando encharcamiento, reteniendo la humedad del suelo lo que ayuda a tener un mejor aprovechamiento del agua.



Figura 10. Inicio de colocación de Ground cover



Figura 11. Ground cover instalado dentro del invernadero.

1.4.7. Instalación del sistema de riego

El sistema de riego por espagueti consiste en una línea de riego principal que se divide en 2, 4 o más líneas alternas que conducen el agua hasta los contenedores.

Este sistema es usado convencionalmente en muchos invernaderos gracias a su efectividad y a las ventajas que provee a comparación de otros sistemas de riego.



Figura 12. Tendido de manguera y colocación de emisores.

ETAPA II. INSTALACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO

2.1. Instalación eléctrica

El sistema eléctrico tiene como finalidad la adecuada distribución de energía eléctrica, para su buen funcionamiento de los receptores eléctricos requeridos para la automatización de ventanas, sistema de riego, y calefacción del invernadero.

Para la instalación del sistema eléctrico, excavación de la red eléctrica e instalación del tablero, se tiene planeado la participación de los alumnos de segundo, quinto y octavo cuatrimestre cubriendo prácticas en la asignatura de [automatización de invernaderos](#) (se anexa copia) y en el programa de escuela practica; así mismo se contempla la participación de estos grupos de apoyo debido a que no puede acceder la retroexcavadora por la presencia de árboles, césped, malla ciclónica, red hidráulica y eléctrica anteriormente instalada.



Figura 13. Excavación con el apoyo de los alumnos en la instalación de la red eléctrica

2.1.1. Planos de la red eléctrica

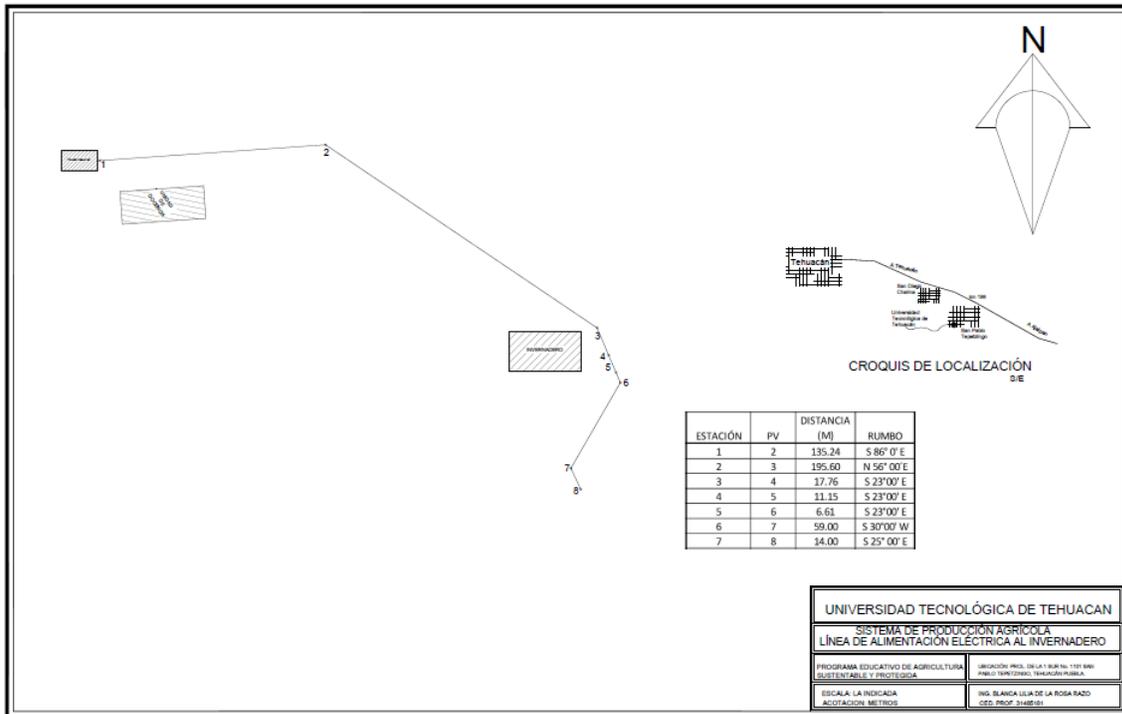


Figura 14. Plano de la red eléctrica.

2.2. Especificaciones del sistema eléctrico

Se contempla instalar 1200 metros de cable de uso rudo para exterior, tripolo calibre 4, gabinete para interruptor 100 ampers termo magnético, interruptor termo magnético 100 ampers con square, manguera para conexión de luz de 2 pulgadas con el fin de proteger el cableado, quedando a una profundidad de 30 cm aproximadamente.



Figura 15. Tendido de cable rudo

Para este proceso queda como responsable el T.S.U. Isidro Téllez Clemente quien dará seguimiento a cada una de las actividades en el desarrollo de la instalación del [sistema eléctrico](#) (se anexa copia) hasta su operatividad. En base al plano realizado por la Ing. Blanca Lilia de la Rosa Razo.

El sistema eléctrico será conectado del tablero general que distribuye electricidad a las instalaciones de la Universidad.



Figura 16. Centro de control eléctrico general.

2.3. Excavación de red eléctrica

Para la colocación del cable rudo primero se iniciará trazando la línea de conducción mediante un rafia que permita determinar a los estudiantes la dirección de conducción del cable rudo, utilizando pala en mano se procederá a cavar una profundidad de 30cm y un ancho de 20cm.



Figura 17. Inicio de rascado de hoyo para cable eléctrico

2.4. Inserción del cable rudo en la manguera de 2”

Una vez que se cuente con la cepa excavada se procede al tendido de la manguera de 2” y tres cables unipolares de 400m de longitud, para insertar estos a la manguera de 2”, seccionando con el apoyo de una segueta cada 30m e introducir los cables y así sucesivamente hasta llegar al lugar en donde será colocado el panel de control.



Figura 18. Introducción del cable de uso rudo a la manguera de 2 pulgadas.

2.5. Sellado de la cepa de la red eléctrica

Una vez colocada la manguera de 2” pulgadas se procede al inicio al sellado de cepa para asegurar la línea de conducción eléctrica.



Figura 19. Inicio de sellado de cepa.

Área de línea de conducción eléctrica finalizada con la ayuda de los estudiantes del Programa Educativo de Agricultura Sustentable y Protegida.



Figura 20. Tapado de zanja del cableado eléctrico.

El tablero de control eléctrico que permite la distribución a los sistemas automatizados y operatividad eléctrica del invernadero.



Figura 21. Tablero de control eléctrico en invernadero.

ETAPA III. EXCAVACIÓN PARA RED HIDRÁULICA

3.1 Planos de trazo, nivelación y excavación

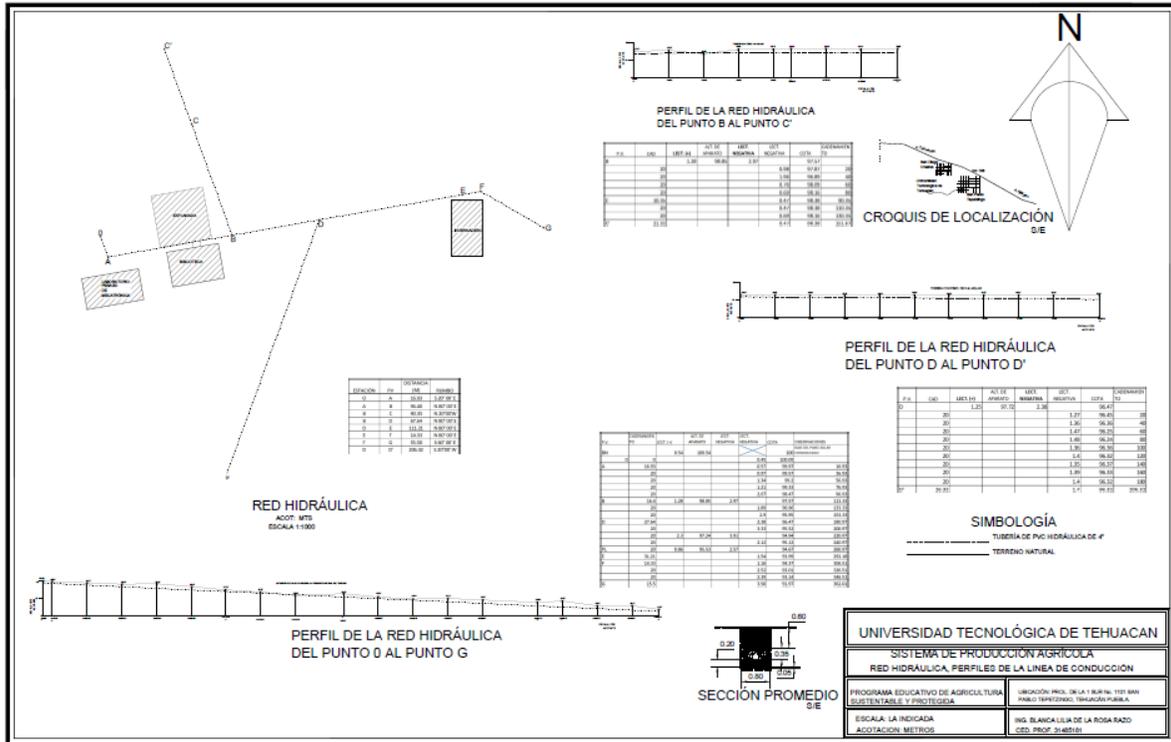


Figura 22. Planos de la red hidráulica

3.2. Costo unitario de arrendamiento de maquinaria para la instalación de 720 metros lineales de tubería para el sistema hidráulica

El arrendamiento para el sistema de riego comprende maquinaria por 12 días retroexcavadora Cat-416 D o similar \$32, 400.00 (treinta y dos mil cuatrocientos pesos 00/100 M.N.) por 5 días., retroexcavadora Cat- 416 D o similar con martillo neumático \$30,000.00 (treinta mil pesos 00/100 M.N) 1 día de servicios \$500.00 (quinientos pesos 00/100 M.N) (mas iva).

El pago de renta y servicio de arrendado será por la cantidad **de \$72, 964.00 (Setenta y dos mil novecientos sesenta y cuatro pesos) I.V.A.**

3.3 Procedimiento para la excavación de la red hidráulica.

3.3.1 Trazo y nivelación

Se procede hacer la nivelación desde el punto inicial hasta los puntos en donde están ubicados cada uno de los hidrantes. Los equipos y herramientas a utilizar son: Teodolito, nivel, estadales, brújula, flexómetro, estacas, cal, rafia entre otros.

3.3.2 Trazo y nivelación

Se procede hacer la nivelación desde el punto inicial hasta los puntos en donde están ubicados cada uno de los hidrantes. Los equipos y herramientas a utilizar son: Teodolito, nivel, estadales, brújula, flexómetro, estacas, cal, rafia entre otros.



Figura 23. Trazo y nivelación para la excavación

3.4 Procedimiento de la excavación de la red hidráulica

La excavación estará a cargo de la empresa "**Grupo de vías férreas de Tehuacán, S.A de C.V.**", el responsable directo del trabajo y operador de la retroexcavadora **CAT-416 D** el **Sr. Mario López Vázquez** quien estará trabajando en la obra por 12 días hábiles.

El tipo de suelo que predomina en este terreno es:

Tipo A: Suelos suaves arenosos con poca presencia de piedra

Tipo C: Suelos duros con presencia de tepetate y roca

El seguimiento de excavación en base a planos queda a cargo la Ing. Civil Blanca Lilia de la Rosa Razo, por parte de la Universidad y responsable por parte de la carrera de Agricultura Sustentable y Protegida la Ing. Patricia Hernández Herrera.



Figura 24. Excavación de la zanja

Cuadro 2. Bitácora de la excavación de la red hidráulica

No. días	Día trabajado	Metros Lineal de excavado
1	21 de agosto del 2013	55
2	22 de agosto del 2013	55
3	23 de agosto del 2013	55
4	24 de agosto del 2013	55
5	26 de agosto del 2013	55
6	27 de agosto del 2013	55
7	28 de agosto del 2013	50
8	29 de agosto del 2013	50
9	30 de agosto del 2013	45
10	31 de agosto del 2013	40
11	02 de septiembre del 2013	40
12	03 de septiembre del 2013	40
	Total	595

De acuerdo a las características del suelo la empresa envió una máquina retroexcavadora tipo CAT – 416 D con martillo neumático para quebrar el material tipo C (Tepetate) el cual se encontró a los 50cm de profundidad y cavo 70cm mas para cumplir con la profundidad de 1.20m a la cual queda ubicada la red hidráulica, esta labor la realizó el Sr. Ismael Cid Hernández, operador de la retroexcavadora y trabajador del grupo “Vías férreas de Tehuacán”.



Figura 25. Retroexcavadora con martillo neumático utilizado en el rompimiento del suelo tipo C.

Cuadro 3. Bitácora de excavación con el martillo neumático

Día trabajado	Metros excavados
28 de agosto de 2013	25
30 de agosto de 2013	25
31 de agosto de 2013	25
02 de septiembre de 2013	25
03 de septiembre de 2013	25
Total	125

Los siguientes cuadros muestran los metros ejecutados en la obra de excavación

Cuadro 4. Números Generadores de excavaciones

Concepto	Ancho Metros	Alto Metros	Largo Metros	Subtotal	Total M3
1.- Excavación en Material Tipo A	0.8	1.2	595	571.2	
	0.8	0.5	125	50	
					621.2
2.- Excavación en Material Tipo C	0.8	0.7	125	70	70

Cuadro 5. Volúmenes de excavación

Volúmenes de excavación						
Concepto	Unidad	Ancho Metros	Alto Metros	Largo Metros	Subtotal	Total
1.- Plantilla compactada de 5cm de espesor al 95% proctor	M2	0.8		720	576	576
2.- Cama de arena para colocar tubería de PVC	M3	0.8	0.2	720	115.2	115.2
3.- Relleno compactado por medios mecánicos	M3	0.8	0.35	720	201.6	
	Volumen del tubo				5.65m3	109.55
4.- Relleno sin compactar	M3	0.8	0.6	720	345.6	460.8

3.5 Excavación para red hidráulica

De acuerdo a los planos establecidos se considera que el inicio de la obra de excavación es a partir de 15 metros antes del tanque elevado y cisterna procediendo en línea recta hasta la ubicación del invernadero y de ahí a la olla de agua, además contempla dos ramales, uno hacia a la entrada principal de la Universidad y otro hacia el campo de fútbol. Como se muestra en el plano de la red hidráulica y en el plano general institucional que se muestra en la Fig. 22



Figura 26. Excavación de línea principal desde el tanque elevado hacia el invernadero (Suelo tipo A y C)

Línea principal de excavación se va a cavar un total de 371 metros a una profundidad de 1.20 metros y 0.80 metros de ancho.



Figura 27. Excavación principal desde del tanque elevado hasta el invernadero (Suelo tipo A y C)



Figura 28. Excavación correspondiente al tramo del invernadero a la olla de agua (Suelo tipo A)



Figura 29. Zanja excavada tramo en dirección a campo de futbol (suelo tipo C).

ETAPA IV. INSTALACIÓN DE LA RED HIDRÁULICA

4.1 Responsables de la instalación de la red hidráulica

La instalación de la red hidráulica se llevó a cabo posteriormente de haberse realizado la excavación, el responsable de seguimiento en base a planos es la Ing. Civil Blanca Lilia de la Rosa Razo por parte de la universidad y como responsable por parte de la carrera la Ing. Patricia Hernández Herrera, y por parte de la empresa "Materiales y servicios para riego S.A de C.V." la C. Esther Cárdenas Olvera.

4.1.1. Costo unitario del de la red hidráulica

Descripción de material

732 m. tubería de pvc hid, metro c/c 100 mm c-5, conexiones especiales de pvc como 2 tee pvc hid. metro. 100-100 mm, 1 codo de pvc. hid. metro. 90-200 mm, 2 codos de pvc hid. metr. 45-100mm, 3 tapones campana pvc hid. metro. 100 mm, 3 cruceros hidrante completo pvc hid. metro. 100 x4x1.0 m. cruceros, hidrante completo pvc hid. metro 100 x4 x 2 1.0 mm

1 carrete f.n. de 4x1.0 m bridado, 1 medidor de flujo de 4", 1 válvula compuerta v.f. en.f. de bridada válvula de alivio de presión de 3", 1 cuello de ganso de 4"x 1.5 m bridado, válvula de aire de 2" y accesorios necesarios para su instalación.

Importe total del sistema \$131, 694.00 (ciento treinta y un mil, seiscientos noventa y cuatro pesos 00/100)

4.1.1.1. Plano de la red hidráulica

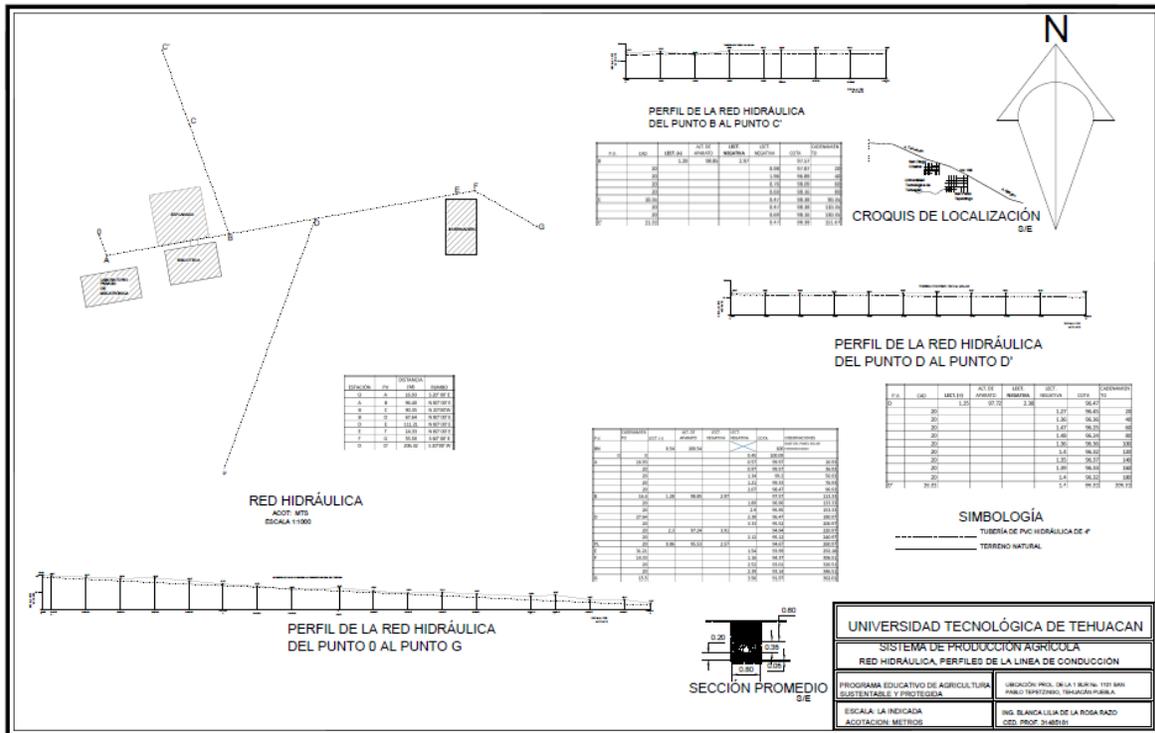


Figura 30. Plano de la red hidráulica.

4.2 Procedimiento de la instalación de la red hidráulica

Una vez que se cuente con la excavación y sus especificaciones técnicas se procede a la instalación de la red hidráulica.

La empresa a cargo tendrá que proveer la tubería PVC para el inicio de ensamble de sistema hidráulico. Colocando a cierta distancia la tubería requerida.



Figura 31. Traslado de la tubería PVC a la red de excavación.

4.2.1 Colocación de tubería PVC en la excavación

Una vez que se tiene la tubería PVC se procede a distribuirlos de manera secuencial para iniciar el ensamble de estos.



Figura 32. Colocación de tubos PVC en la zanja excavada.



Figura 33. Distribución de los tubos en la red.

4.2.2 Ensamblado de tubería PVC para la red hidráulica

Se inicia la conexión de la red hidráulica tomando como referencia el tanque elevado.



Figura 34. Red hidráulica del tanque elevado y cisterna.

Se realiza el ensamble de la red principal que parte de la conexión del tanque elevado hasta la olla de agua, dejando espacios para la conexión hacia el campo de fútbol y hacia la entrada principal de la universidad, al mismo tiempo se ensamblan los tubos que servirán para la instalación de los hidrantes.



Figura 35. Ensamble de la red



Figura 36. Ensamble de la red principal que desemboca a la olla de agua

El ensamble del tubo PVC en dirección al campo de futbol que permita la rehabilitación de un espacio deportivo para los estudiantes de esta institución.



Figura 37. Conexión de red principal al campo de fútbol.

4.2.3 Distribución de los hidrantes

Se instalarán siete hidrantes en total, distribuidos en diferentes puntos estratégicos que conectarán a diferentes áreas.

Se colocarán tres hidrantes en el trayecto de la línea principal uno que une al segmento que se dirige al campo de fútbol, el segundo al inicio del invernadero ya que se contempla instalar los almacenes de agua para el sistema de riego y el último es el que va a desembocar a la geomembrana.



Figura 38. Hidrantes de la red principal.

En el trayecto de la red secundaria que va dirigido al campo de futbol se tiene planeado instalar tres hidrantes a una altura media para surtir agua a las áreas que puedan habilitarse como campo de cultivo y el ultimo al final del trayecto para conectar el sistema de riego para la rehabilitación y mantenimiento del campo de futbol.



Figura 39. Hidrantes instalados en el trayecto hacia el campo de futbol.

4.2.3.1 Distribución de los hidrantes en la red hidráulica.

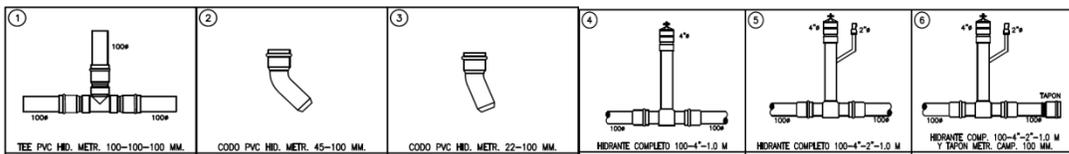
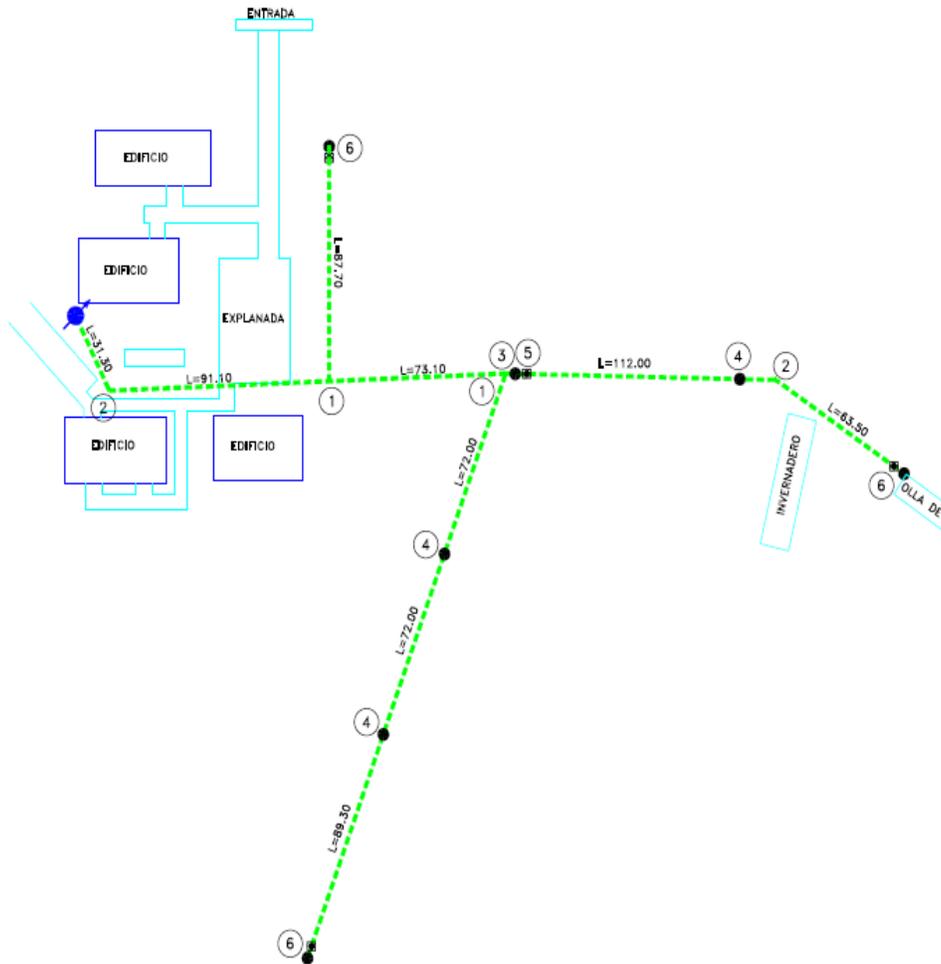


Figura 40. Ubicación de los hidrantes en la red hidráulica.

4.2.4 Relleno de la zanja

El relleno de la zanja se tiene planeado realizar en dos etapas.

Primera etapa: con el apoyo de los alumnos se colocará una capa de 5 cm de espesor con arena y otra capa de 35cm de espesor de tierra sin piedras, con la finalidad de evitar daños de rompimiento a la tubería PVC.

Segunda etapa: se realiza el llenado de zanja restante con la ayuda de la retroexcavadora a nivel de suelo.



Figura 41. Obra de colocación de red hidráulica de manera parcial.

ETAPA V. REHABILITACION DE LA GEOMEMBRANA

5.1. Personal responsable de realizar los trabajos de la instalación de la geomembrana.

La instalación de la geomembrana queda a cargo del Ing. José Manuel Domínguez Fuentes de la empresa COMOPSA con figura jurídica “Monarca Plus Comercializadora S.A. de C.V.”, dirección privada de la cruz # 35 col. Lázaro Cárdenas, Cuernavaca Morelos C.P. 62080 Tel: 777-361 7789. Cel: 777-267-62-22.

Por parte de la Universidad el seguimiento de instalación en base a planos queda a cargo a la Ing. Civil Blanca Lilia de la Rosa Razo y por parte de la carrera de Agricultura Sustentable y Protegida el responsable será el T.S.U. Isidro Téllez Clemente.

5.1.1. Costo unitario de geomembrana

Suministro y colocación de geomembrana de alta densidad con 1 mm de espesor. para un estanque de captación de agua de uso agrícola con capacidad de 960 m³

Importe total de la Geomembrana

\$63,549.97 (sesenta y tres mil quinientos cuarenta y nueve pesos 97/100 m.n.

5.2 Planos de excavación de la Geomembrana

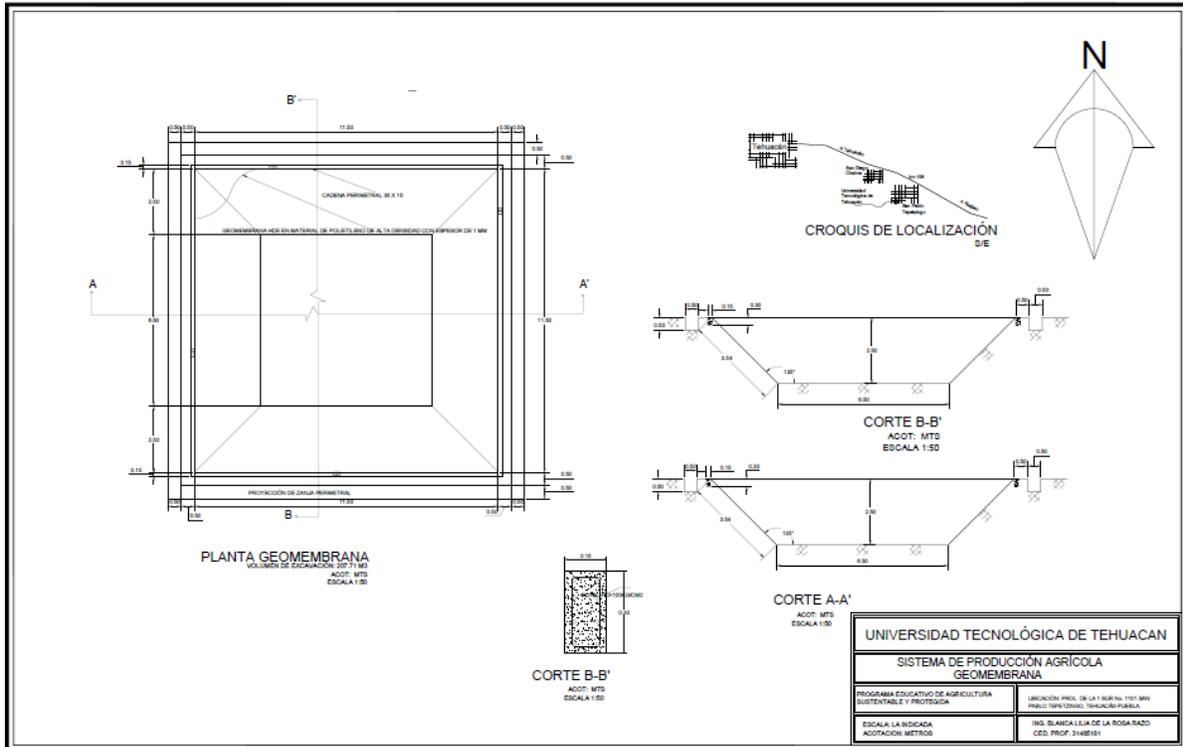


Figura 42. Planos de la geomembrana

5.3. Características del material instalado

Membrana de alta densidad de 1.0mm de espesor, color negro, para cubrir la olla de agua con las medidas de 32 X 12 X 3 h. con una capacidad de 960 m³ de captación de agua.

5.4. Excavación del área de la geomembrana.

La excavación de esta olla de agua se planeó desde el año 2012 colocando una cubierta plástica de bajo calibre (0.3mm), con recurso de la institución por lo que

la vida útil de esta calidad de membrana ha caducado. El excavado corrió por cuenta de docentes de la carrera de Agricultura Sustentable y Protegida.



Figura 43. Trabajo de excavación para la olla de agua realizada en el año 2012.

La propuesta que se tiene es rehabilitar el espacio de la olla de agua gestionando una membrana plástica de alta densidad de un 1mm de mayor durabilidad.

5.5. Instalación de la nueva membrana plástica

5.5.1. Excavación perimetral de la geomembrana

Para colocar la nueva membrana plástica se tiene que tomar en cuenta las medidas que marca el plano en su cadena perimetral para asegurar su estabilidad al momento de la prueba de sellado por lo tanto se tendrá que excavar.



Figura 44. Excavación para el anclaje perimetral de la geomembrana

5.5.2. Sellado

La membrana de alta densidad con 1mm de espesor permite la unión de tipo adhesivo, químico u otro tipo de material, auxiliándose de una maquina selladora cuando son uniones como se muestra en la figura.

La maquinaria que se utiliza es aire caliente con un sistema de control de temperatura de soldado.



Figura 45. Unión de pliegues de membrana plástica y equipo para sellado.

5.5.3. Colocación de la membrana plástica

Para colocar la membrana plástica la cadena perimetral debe quedar como lo muestra la siguiente figura.



Figura 46. Terraplén adecuado para colocación de la membrana plástica

La membrana de alta densidad de 1 mm de grosor se colocara sobre la membrana plástica de polietileno aprovechando la disponibilidad de ésta con la finalidad de reforzar el filtrado de agua.

La colocación de la membrana plástica de alta densidad se realiza tomando las esquinas y los bordes con el apoyo de un grupo de 8 personas para colocarlo de manera adecuada y proceder al anclaje de ésta.



Figura 47. Colocaciones de la membrana plástica.

Una vez colocada la membrana plástica se procede a revisar los puntos de unión, así como lograr el correcto extendido sin presencia de dobleces para dar paso a la prueba de sellado.



Figura 48. Verificación de puntos de unión de la membrana plástica.

5.5.4 Prueba de sellado

La prueba de sellado consiste en asegurar que la cadena perimetral selle mediante la incorporación de agua al suelo, así como verter dentro de la olla de agua para localizar puntos de filtrado en los puntos de unión de la membrana plástica.



Figura 49. Prueba de sellado

5.5 Operatividad parcial de la membrana plástica

Después de haber realizado la prueba de sellado se procede a completar el llenado de la olla que permita el funcionamiento de captación de agua para el riego de las diferentes áreas de producción agrícola.



Figura 50. Operatividad parcial de la membrana plástica.

La olla de agua ha permitido realizar la siembra de cultivos como tomate, pepino, jitomate, chile entre otros, cumpliendo de esta manera con las practicas

agronómica que marcan las asignaturas de la carrera de Agricultura Sustentable y Protegida y logrando el desarrollo de competencias de los estudiantes, que permita la capacitación de recurso humano para la región de Tehuacán, el estado de Puebla y México.



Figura 51. Estudiantes realizando prácticas de preparación de terreno y siembra de cultivos.

ETAPA VI. OPERATIVIDAD DEL INVERNADERO

El día 30 de abril se inicia la operatividad del invernadero, bajo un proyecto de investigación denominado “Reciclaje de solución hidropónica y modelado con L-systems para aumentar el rendimiento de chile en invernaderos” a cargo del Dr. Rodolfo Clemente Reséndiz Melgar, quien además es responsable de ese invernadero.



Figura 52. Trasplante de chile morrón por sistema de riego de piquetas

La operatividad parcial de la geomembrana

Nota: Las fotografías que en este reporte se describen son autoría de MC. Arturo Olivar Hernández.

CRONOGRAMA GENERAL

Actividades	2013												2014			
	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril					
ETAPA I. INSTALACION DEL INVERNADERO																
1.- Acondicionamiento del terreno.	X															
2.- Adquisición de material para invernadero	X															
3.- Trazado del invernadero.	X															
4.- Perforación para postes y anclajes.		X	X													
5.- Armado de la estructura de invernadero			X													
6.- Ensamble de arcos a postes Y			X	X												
7.- Colocación de canalones			X													
8.- Colocación del plástico y malla antiafida			X													
9.- Instalación del Ground Cover			X													
10.-Instalación del sistema de riego			X													
ETAPA II. INSTALACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO																
1.- Trazado de la red eléctrica													X			
2.- Excavación de red eléctrica													X	X	X	
3.- Inserción del cable rudo en la manguera de 2"													X	X	X	
4.- Sellado de la cepa de la red eléctrica														X		
5.-Conexión al tablero electrico														X		
6.-Operatividad del sistema electrico															X	
ETAPA III. EXCAVACIÓN DEL SISTEMA HIDRAULICO																
1.- Trazado de red hidraulica			X													
2.-Nivelación de red hidraulica				X												
3.- Excavación				X	X											
ETAPA IV. INSTALACIÓN DE LA RED HIDRÁULICA																
1.- Suministro del material				X												
2.- Colocación de tubería PVC				X												
3.- Ensamble de tubería PVC				X	X	X										
4.- Relleno de la zanja				X	X											
ETAPA V. REHABILITACION DE LA GEOMEMBRANA																
1.- Excavación perimetral												X	X			
2.- Sellado												X				
3.- Colocación de la membrana plástica												X				
4.- Prueba de sellado												X				
5.-Operatividad parcial												X				
ETAPA VI. OPERATIVIDAD PARCIAL DEL INVERNADERO																
1.- Establecimiento del cultivo de Pimiento Morron								X	X	X	X	X	X	X	X	

JUSTIFICACION Y MOTIVOS DEL PORQUE NO ESTABA OPERANDO EL INVERNADERO EN LA VISITA REALIZADA POR LA AUDITORIA SUPERIOR DEL ESTADO DE PUEBLA.

En la operatividad de una unidad de producción protegida (Invernadero), es importante tomar en cuenta que debe contarse con elementos como agua, insumos agrícolas (plántula, productos agroquímicos, fertilizantes, bolsa de plástico, sustratos, ground cover), sistema de riego automatizado, sistema eléctrico automatizado, sistema de enfriamiento y calefacción, diagnósticos de mercado y administración de mantenimiento del invernadero. En invernaderos que se encuentran alejados de la luz eléctrica, se sugiere contar con una bomba movida por gasolina o con paneles solares para realizar la operatividad de la unidad de producción.

El invernadero con el que cuenta la Universidad Tecnológica de Tehuacán, es una herramienta que sirve para formar competencias en los estudiantes de la carrera de Agricultura Sustentable y Protegida, que si bien es cierto se ha demorado para operar al 100% es debido a que en el Marco del Fondo de Apoyo a la Calidad de las Universidades Tecnológicas (FAC) correspondiente al año 2012 no se obtuvo recurso alguno por lo que la institución busco mediante recurso de reserva federal, el monto programado para la instalación de un invernadero en el que aprobaron \$516,998.00 (Quinientos dieciséis mil novecientos noventa y ocho 00/100) que representa el (25.80%) de un total de \$2,000,086.99 (Dos millones ochenta y seis pesos 99/100) que representa el (100%), por lo que el (74.20%) que corresponde al rubro de Red Hidráulica, Excavación de la red hidráulica, sistema eléctrico, geomembrana (rehabilitación) y equipo biotecnológico, quedaron pendientes solo hasta el momento de buscar alternativa de financiamiento, en el cual la institución ha sido la gestora de ese recurso que permita completar el sistema en general.

Así para el año 2013 se logró con ingresos propios gestionar el rubro de material hidráulico por la cantidad de \$131,694.00 y el rubro de geomembrana

(rehabilitación) \$63,549.97 pesos y con recurso federal para el rubro de material eléctrico la cantidad de \$85,865.98 pesos.

Cabe hacer mención que ha esta fecha, queda por cubrir el rubro de equipo biotecnológico por \$411,998.35 que representa el (20.60%) del monto total.

Sin embargo la [operatividad parcial de la Unidad de producción](#) agrícola protegida (Invernadero) fue a partir de octubre de 2013, por parte de maestros y estudiantes utilizado en el germinado de plántulas de tomate, jitomate, calabaza, pepino y chile, para después trasplantarlos en el campo experimental ubicado a un costado del invernadero.



Figura 53 Germinación de plántulas por parte de los estudiantes

Esta actividad anteriormente se realizaba de manera externa sin embargo con este invernadero hoy puede realizarse en esta estructura, el cual permite contar con plántulas sanas libres de plagas y enfermedades, optimizando la producción de los cultivos. Cabe aclarar que la función de este invernadero, cuando opere al

100% es para la producción de hortalizas (Chile morrón, Jitomate, Pepino entre otros) a nivel comercial. A esta fecha se encuentra plantado cultivo de chile morrón el cual debió haberse plantado en el mes de enero y que por cuestiones de retraso de recurso económico se pospuso a finales de abril de este año 2014.



Figura 54 Sustrato para plántula



Figura 55 Plántula de chile morrón en invernadero

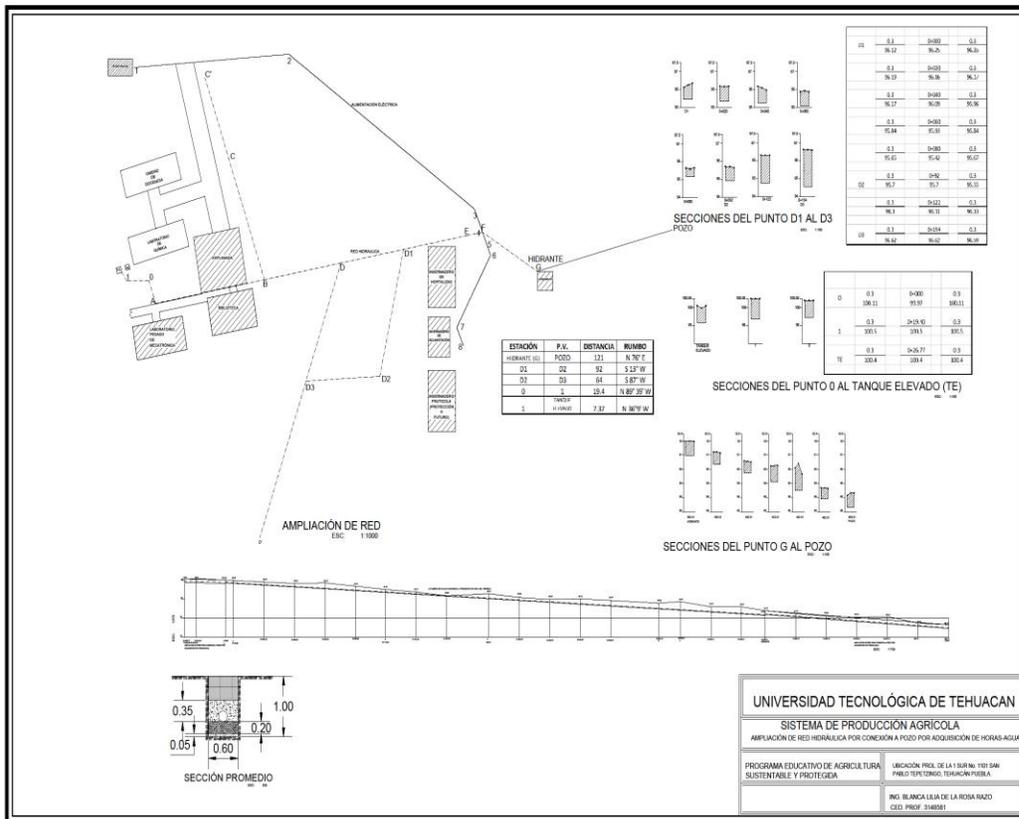
Consideramos que para que un sistema de producción pueda operar se requiere de contar con los recursos económicos y la gestión institucional, ya que es visto que el recurso financiero es escaso en todos los sectores sociales por el poco crecimiento económico que ha tenido el país provocado por los mercados internacionales y que debemos estar conscientes que el avance de los proyectos no se detendrá más al contrario debemos seguir en la gestión para el fortalecimiento del desarrollo y crecimiento institucional.

ETAPA VII. AMPLIACION DE RED HIDRAULICA, POR ADQUISICION DE HORAS AGUA DE POZO PROFUNDO PROYECTO EXCAVACIÓN.

7 EXCAVACIÓN PARA RED HIDRÁULICA

7.1. Planos de trazo, nivelación y excavación

Figura 56. Planos de la red hidráulica a establecer en la Universidad tecnológica de Tehuacán, 2015.



7.2. Costo unitario de arrendamiento de maquinaria y equipo para la instalación de 121 metros lineales de tubería del sistema hidráulico.

El arrendamiento para la instalación del sistema de riego, comprende excavación por 6 días con maquinaria pesada en material común tipo III, con una sección de 60 x 1.0 m. con un costo por unidad en metros lineales de 223.75\$, por una longitud de 121 metros lineales, **por un costo de 29,087. 00 M.N.** (Veinte y nueve mil ochenta y siete pesos). Otro rubro es el relleno en zanja a volteo sin compactar con maquinaria pesada, utilizando material producto de la misma excavación de 121 metros lineales, con un costo unitario por metro lineal de 20.00\$, **resultando en un costo por esta actividad de 2,600 M. N.(Dos mil seiscientos pesos).** **El costo total de ambas actividades es de 36,757.50, 000 N.M. (treinta y seis mil setecientos cincuenta y siete pesos y cincuenta centavos).**

Por otra parte el costo del suministro y ejecución de atraques en red potable 8” y 4” pulgadas es de un total de 11 575.64. M.N. (Once mil quinientos setenta y cinco pesos y sesenta y cuatro centavos)

7.3 Procedimiento para la excavación de la red hidráulica.

7.3.1. |Trazo y nivelación

Se procede hacer la nivelación desde el punto inicial que comprende el pozo profundo hasta el hidrante ubicado en la geomembrana. Los equipos y herramientas a utilizar son: manguera de nivel de 26.77 metros, estadal, flexómetro, estacas, cal y rafia, esta actividad será llevada a cabo por el personal especializado de Ingeniería en Agricultura Sustentable y Protegida, Heliodoro Santiago Santiago, M.C. Gerardo Ramos Hernández, Ing. Isidro Téllez Clemente y la Ing. Civil Blanca Lilia de la Rosa Razo.



Figura 57. Trazo y encalado de línea a excavar

7.3.2. Procedimiento para trazo y nivelación

Se realizará la nivelación desde el punto inicial O hasta los puntos en donde están ubicados cada uno de los hidrantes (Pozo al punto G, D1,D2 y D3 Y Punto Inicial al punto 1 y tanque elevado) como se muestra en la figura 1 de los planos de la red hidráulica.



Figura 3 y 4. Trazo y nivelación para la excavación de la red hidráulica

7.4 Procedimiento de la excavación de la red hidráulica.

La excavación estará a cargo de la empresa constructora. El tipo de suelo que predomina en este terreno es:

- **Tipo A:** Suelos suaves arenosos con roca de media dureza.
- **Tipo C:** Suelos duros con presencia de tepetate y roca.

El seguimiento de excavación en base a planos, queda a cargo la **Ing. Civil Blanca Lilia de la Rosa Razo**, por parte de la Universidad y responsable por parte de la carrera de Agricultura Sustentable y Protegida, el jefe de campo, Mtro. Heliodoro Santiago Santiago.

Día	Día trabajado	Metros Lineal de excavado
1	Iniciando labores de las 09:00-13:00 Hrs. Reanudando actividades a las 14:00 Hrs y terminar la jornada laboral a las 18:00 Hrs, del propio día.	40
2	Se continuará la misma rutina laboral que el día 1.	40
3	Se reanudarán las actividades de las 09:00, hasta aproximadamente las 13:00 hrs, quedando concluida la actividad.	41
Tramo correspondiente del pozo profundo al punto G		121
1	Se reanudarán las actividades de las 09:00, hasta aproximadamente las 13:00 hrs, quedando concluida la actividad.	39
2	Se reanudarán las actividades de las 09:00, hasta aproximadamente las 13:00 hrs, quedando concluida la actividad.	39
3	Se reanudarán las actividades de las 09:00, hasta aproximadamente las 13:00 hrs, quedando concluida la actividad.	39
4.	Se reanudarán las actividades de las 09:00, hasta aproximadamente las 13:00 hrs, quedando concluida la actividad.	39
Tramo correspondiente del punto D1, D2y D3		156
1	En horario de 3:00 P.M a 17:00 P.M grupos de 3A, 3B, 3C, 9A y 9B de 5.4 metros lineales cada grupo.	26.77
Total metros lineales a excavar		303.77

Cuadro 6. Bitácora de la excavación de la red hidráulica de 303.77 metros lineales de longitud en la Universidad Tecnológica de Tehuacán. 2015.



Figura 58. Retroexcavadora con martillo neumático a utilizar en caso de encontrar suelo tipo C.

Cuadro 7.Bitácora de excavación con el martillo neumático

Día trabajado	Metros a excavar en caso de ser necesario
Día 1	69.2
Día 2	69.2
Día 3	69.2
Día 4	69.2
Total de metros lineales a excavar con maquinaria	277

Los siguientes cuadros muestran los metros ejecutados en la obra de excavación

Cuadro 8. Números Generadores de excavaciones

Concepto	Ancho Metros	Alto Metros	Largo Metros	Subtotal	Total M3
1.- Excavación con medios mecánicos	0.60	1.0	121	72.60	
	0.60	1.0	156	93.60	
Total de metros lineales de excavación con medios mecánicos			277		
Total de metros excavados a pico y pala	0.60	1.0	26.77	16.06	182.27
2.-Suministro y colocación de tubería de PVC de 4" y 8"	8"		121		Total ML
	4"		156		
	4"		26.77		
					303.77

Cuadro 9. Volúmenes de excavación

Concepto	Ancho Metros	Alto Metros	Largo Metros	Subtotal	Total M ³
1.- Relleno compactado al 85% proctor					91.131
	0.60	0.05	121	36.30	
	0.60	0.05	156	46.80	
	0.06	0.05	26.77	8.03	
					Total ML
2.-Relleno compactado con medios mecánicos	0.60	0.55	121	39.93	76.25
	0.60	0.55	156	51.48	
3.Relleno de forma manual	1.60	0.55	26.77	8.83	
Menos tubo				24.00	
4.-Relleno a volteo	0.60	0.60	121	43.56	M ³
	0.60	0.60	156	56.16	109.36
	0.60	0.60	26.77	9.64	

7.5. Excavación para red hidráulica

De acuerdo a los planos establecidos se considera que el inicio de la obra de excavación es a partir de la ubicación del pozo profundo que pertenece a la sociedad denominada "Usuarios de agua los Tepetates", hasta la geomembrana en la se requiere de 121 metros lineales de excavación que ira del pozo profundo a la Geomembrana, otro del punto D ubicado en el plano con 156 metros lineales,

en esta parte cabe mencionar que se reubica el trayecto del agua por obstrucción del tubo con tierra y lodo, por último se excavara 26.77 metros lineales, a pico y pala del punto inicial del plano a la cisterna; con ayuda de los estudiantes, debido a que existen en el trayecto árboles que impiden el paso de maquinaria.

VII. CRONOGRAMA DE EXCAVACIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA RED HIDRÁULICA

Actividad	AGOSTO 2015		
	Fecha	Hora inicio	Hora termino
Inicio de excavación	Día 1	09:00	18:00 [¶]
Continuación de excavación	Día 2	09:00	18:00
Continuación de excavación	Día 3	09:00	18:00
Continuación de excavación	Día 4	09:00	18:00
Continuación de excavación	Día 5	09:00	18:00
Continuación de excavación	Día 6	09:00	18:00
Continuación de excavación	Día 7	09:00	18:00
Retroexcavadora con martillo	Día 8	09:00	18:00
Retroexcavadora con martillo	Día 9	09:00	18:00
Retroexcavadora con martillo	Día 10	09:00	18:00
Retroexcavadora con martillo	Día 11	09:00	18:00
Excavación manual	Día 12	15:00	17:00
Actividad	AGOSTO 2015		
Relleno de excavación	Día 13	09:00	18:00
Relleno de excavación y entrega de obra	Día 14	09:00	18:00

Cronograma de excavación para la instalación de red hidráulica, abastecedora para Geomembrana almacenadoras del vital líquido para uso de la comunidad universidad 2015.

[¶]Durante este lapso de tiempo se tiene contemplada una hora de comida (13:00-14:00).

ETAPA VIII. AMPLIACION DE RED HIDRAULICA, POR ADQUISICION DE HORAS AGUA DE POZO PROFUNDO INSTALACIÓN DE LA RED HIDRÁULICA

8. INSTALACIÓN DE LA RED HIDRÁULICA

8.1 Responsables de la instalación de la red hidráulica

La instalación de la red hidráulica se lleva a cabo posteriormente de haberse realizado la excavación, el responsable de seguimiento en base a planos es la Ing. Civil Blanca Lilia de la Rosa Razo por parte de la universidad y como responsable por parte de la carrera el Mtro. Heliodoro Santiago Santiago.

8.1.1. Costo unitario de la red hidráulica

Descripción de material

121 m. tubería de PVC Hid. Metr. C/C 200 mm C-5, 42 m de tubería de PVC Hid. Metr. C/C 100 mm C-5, conexiones especiales de PVC como: 2 codo de PVC hid. Metr. 90-200 mm, 1 codos de PVC hid. Metr. 45-200 mm, 1 tapon campana PVC hid. Metr 100 mm, 1 cruceros hidrante completo PVC hid. Metr 200x8"x1.0 m, 7 cruceros hidrante completo PVC hid. Metr. 100x4"x1.0m.

1 Valv. Retención check de 8" de aluminio, 1 Tee de Fo. Fo. de 8" brigada, 2 válvulas compuertas V.F. Fo. Fo. de 8" brigada, 1 Válvula de alivio de presión de 3", 1 cuello de ganso de 8"x1.5 m bridado, Válvula de aire de 2" y accesorios necesarios para su instalación.

Importe total del sistema \$130,826.00 (ciento treinta mil, ochocientos veintiséis pesos 00/100 M.N.)

Cabe aclarar que los 121 metros lineales, contemplan los metros que van del pozo profundo a la Geomembrana y los metros que van del punto inicial ubicado en el plano a la cisterna.



Figura 60. Pozo de agua

8.3 Procedimiento de la instalación de la red hidráulica

Primero se procede con cinta de medición en mano, a delimitar el trazado de línea a rascar con la maquinaria adecuada, desde el pozo profundo hasta la Geomembrana, con un total de 121 ML aproximadamente.



Figura 61. Trazado de línea desde pozo profundo a Geomembrana



Figura 62. Encalado de línea a rascar desde pozo profundo a Geomembrana

Se tiene contemplado derivar parte de la carga de agua en la Geomembrana y la otra parte conducirla a al tanque elevado, por lo que en ese punto que corresponde a geomembrana habrá un equipo hidrante que tiene la función de repartir el agua.

Una vez que se cuente con la excavación y sus especificaciones técnicas, se procede a la instalación de la red hidráulica.

La empresa a cargo tendrá que proveer la tubería PVC para el inicio de ensamble de sistema hidráulico. Colocando a cierta distancia la tubería requerida.



Figura 63. Traslado de la tubería PVC a la red de excavación.

8.3.1 Colocación de tubería PVC en la excavación

Una vez que se tiene la tubería PVC se procede a distribuirlos de manera secuencial para iniciar el ensamble de estos.



Figura 64. Colocación y distribución de tubos PVC en la zanja excavada.

8.3.2 Ensamblado de tubería PVC para la red hidráulica

Se inicia la conexión de la red hidráulica desde el pozo profundo, hasta la Geomembrana.



Figura 65. Red hidráulica del pozo profundo a la Geomembrana u olla de agua y tanque elevado de la Universidad.

Se realiza el ensamble de la red principal que parte de la conexión del pozo profundo hasta el hidrante que se encuentra cerca de la Geomembrana (olla de agua), luego continuara con la conexión cerca al edificio E que corresponde a la carrera de Desarrollo de Negocios, rodeando su parte posterior para reconectar de la línea principal al campo deportivo.

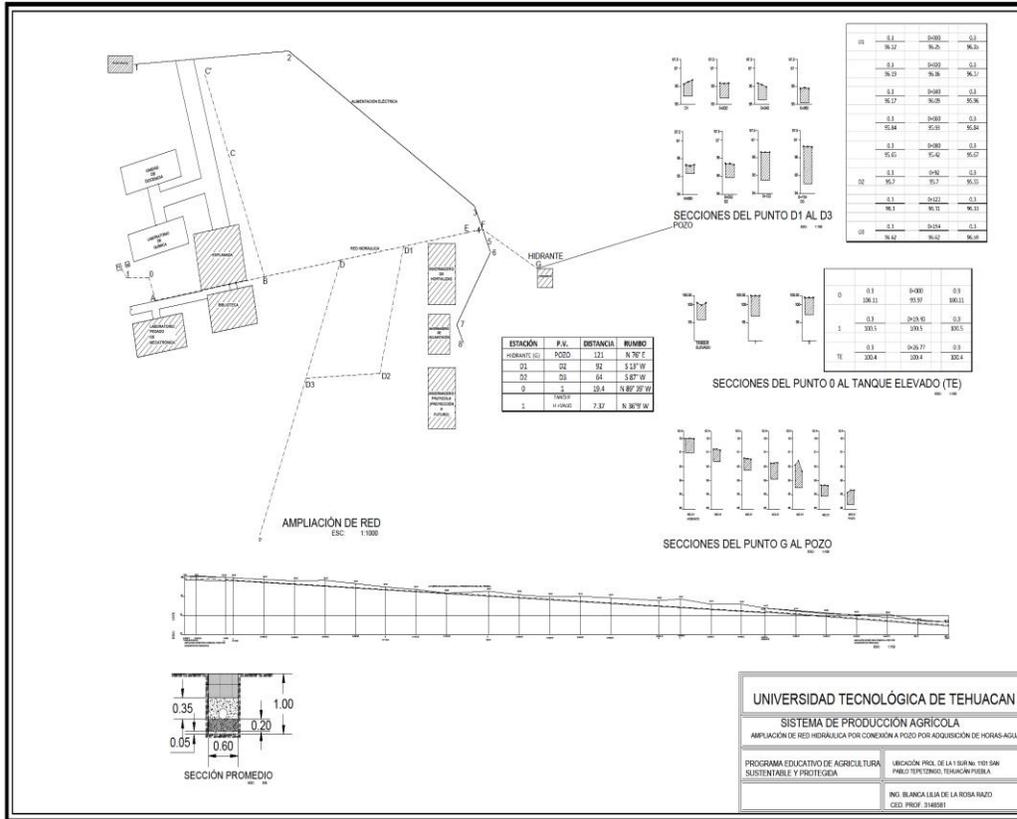


Figura 66. Plano de la red hidráulica.

8.3.3 Relleno de la zanja

El relleno de la zanja se tiene planeado realizar en dos etapas.

Primera etapa: con el apoyo de los alumnos se colocará una capa de 5 cm de espesor con arena y otra capa de 35cm de espesor de tierra sin piedras, con la finalidad de evitar daños de rompimiento a la tubería PVC.

Segunda etapa: se realiza el llenado de zanja restante con la ayuda de la retroexcavadora a nivel de suelo.



Figura 67. Obra de colocación de red hidráulica de manera parcial.

