



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN
NICOLÁS DE HIDALGO**



FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

Reporte de Experiencia Laboral

“El Área Agropecuaria una gran oportunidad en el desarrollo del Ingeniero Electricista”

Que presenta:

José García Magaña

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO ELECTRICISTA

ASESOR:

INGENIERO ELECTRICISTA IGNACIO FRANCO TORRES

Morelia, Michoacán,

Mayo de 2014.

Agradecimientos:

A Dios por haberme permitido venir a compartir este mundo maravilloso con personas igual de maravillosas que día con día nos dan la alegría al despertar a un nuevo día lleno de esperanza para poder hacer lo que más nos gusta servir al prójimo.

Dedicatoria:

En especial quiero dedicar este pequeño esfuerzo a mi papa Ramón actualmente convaleciente, el trabajo nunca lo pudo tumbar pero una enfermedad si Dios quiera nos pueda acompañar un poquito más.

A mi madre Aurora que solo ella sabe cómo le hizo para que quien escribió esto haya podido salir a estudiar a la universidad michoacana de san Nicolás de hidalgo

A mis hermanos Ramón, María Esther, María Eugenia, Leticia, María Guadalupe y Verónica quienes a pesar de mi manera de ser siempre me han brindado su apoyo.

A mi esposa Yolanda quien ha sido el pilar fundamental de mi familia quien siempre está conmigo en las buenas y en las malas siempre dándole para adelante en la formación de nuestros hijos, José Abenamar, Omar Hakeem y Emmanuel Jordani espero que este trabajo sea un aliciente para que ellos alcancen todos sus sueños.

A mis amigos Juan Manuel Ricardo Calderón Soto y Salvador Torres Mendoza quienes hicieron que se despertara la chispa que nos puso a trabajar para poder llegar hasta este momento que es muy necesario para poder sentir que dimos un paso más en nuestra formación académica.

A la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo con mucho orgullo Nuestra Alma Mater.

A la Facultad de Ingeniería Eléctrica que me formo para poder participar en la construcción eléctrica de este gran país que tenemos que es México, estando muy orgulloso de haber nacido en el estado más bello del país que es Michoacán. No fui un buen estudiante, pero como profesionista estoy seguro que la facultad de ingeniería eléctrica puede sentirse orgullosa porque siempre he trabajado con honestidad y humildad para ganarme el pan para mi familia y la de los trabajadores que participan en mi pequeña empresa conmigo tratado de dejar satisfechas a las personas que ponen su confianza en mí.

Y muy en especial a Mi amigo el Ingeniero electricista Ignacio Franco Torres quien fue muy esplendido, dedicándonos gran cantidad de su tiempo y experiencia nos pidió no dar ni un paso atrás para lograr esta tan anhelada meta lo único que puedo decirle es gracias Nacho por todo tu apoyo.

Finalmente a todos, gracias, muchas gracias.

Contenido

Agradecimientos:	1
Dedicatoria:	2
Contenido.....	3
Resumen.....	4
Palabras Clave:	5
Abstract:.....	6
Keywords:.....	8
Índice de Figuras	9
Capítulo 1 Introducción	1
Capítulo 2 Proyecto: Equipamiento Eléctrico de un Pozo de Riego Agrícola	4
Capítulo 3 Proyecto: Instalaciones para el Almacenaje de Semillas.	12
Capítulo 4 Proyecto: Planta de Generación de Energía Eléctrica con Biogás.....	20
Capítulo 5 Proyecto: Instalación Eléctrica de Planta de Peletizado	24
Capítulo 6 Proyecto: Instalación Eléctrica de un Rastro Tipo Inspección Federal (TIF).....	30
Bibliografía	37

Resumen

En este trabajo se describe mi experiencia laboral donde hago referencia principalmente a los trabajos que he desarrollado en el área agropecuaria, donde considero que tenemos los ingenieros electricistas grandes posibilidades de aplicar los conocimientos que se adquieren en la universidad junto con la experiencia que se va acumulando a través de los años.

Quiero también hacer una relatoría de todos los tipos de trabajo que he realizado y que sigo realizando como son:

- Cambio general del alumbrado Público de Puruándiro.
- Instalación eléctrica en media y baja tensión en el hospital general de Puruándiro
- Construcción de línea en media tensión circuito PUR-4040 3 fases-4 hilos con cable ACSR 3/0-1/0 tramo de 6 km de la población de Huipana a Piedras anchas obra para CFE
- Cambio de 120 luminarias en salones de escuela secundaria Dámaso Cárdenas de Puruándiro
- Ampliaciones eléctricas en media y baja tensión en casi todas las poblaciones del municipio de Puruándiro
- Mantenimiento preventivo y correctivo en instalaciones de Porcicultura integral Az ubicadas en Janamuato mich.
- Instalaciones de transformadores, remoción de los mismos cuando no están en uso debido al robo que últimamente afecta a los agricultores.
- Instalación de bancos de capacitores para la corrección del factor de potencia dado que casi todas las instalaciones con cargas inductivas como son los motores de las bombas los requieren para evitar les cobren multas por exceder el factor de potencia mínimo del 90%.
- Actualmente en proceso una instalación residencial donde se instalara una subestación tipo pedestal de 45 KVA que se contratara en tarifa HM porque aplica un convenio por parte de CFE para estas instalaciones donde si no rebasa 25 KVA de demanda esta no se le facturara al cliente.
- También en proceso la construcción de las instalaciones eléctricas para la operación de una bodega para almacenaje de semillas propiedad de Semillas Lemus del Bajío Michoacano SPR de RL.
- Construcción en media y baja tensión de un fraccionamiento tipo popular denominado “Fuentes de la salud” de Puruándiro Michoacán.
- Proyecto eléctrico en media, baja tensión y alumbrado público del fraccionamiento Lomas Magisteriales de Puruándiro sa de cv.
- Construcción de subestación tipo pedestal para alimentar las instalaciones de la gasolinera denominada Servicio Express Puruándiro SA De C.V.
- Instalaciones eléctricas de tres sucursales de abarrotera Puruándiro SA De CV

Palabras Clave:

Construcción Eléctrica, Agro, Biogas, Rastros TIF, Peletizadora

Abstract:

This paper describes my experience where I'm referring mainly to the works that I have developed in the agricultural area, where I believe we have the engineers great electricians possibilities of applying the knowledge acquired at the University along with the experience that accumulates over the years.

I want to also make an allegory of all the types of work that I have done and still doing as they are:

I want to also make a report of all the types of work that I have done and still doing as they are:

1. General change of Puruándiro public lighting.
2. Electrical installation in medium and low voltage at the general hospital of Puruándiro.
3. Construction of line in medium voltage circuit PUR-4040 3 phases-4 wire with 3/0-1/0 acsr cable section of 6 km from the village of Huipana to wide stones work for CFE.
4. Change Dámaso Cárdenas of Puruandiro 120 luminaires in high school classrooms.
5. Electric expansions in medium and low voltage in almost all populations of the municipality of Puruándiro.
6. Preventive and corrective maintenance in comprehensive swine facilities located in Janamuato Az mich.
7. Installation of transformers, removing them when they are not in use due to theft that ultimately affects farmers.
8. Installation of banks of capacitors to correct power factor given that almost all plants with inductive loads such as motors of the pumps require them to prevent charge them fines for exceeding the minimum power factor of 90%.
9. Currently undergoing a residential installation will be installed where a substation type stand 45 KVA that hire in tarifa HM because it applies a Convention by CFE for these facilities where if not it exceeds 25 KVA of demand this not is you billed the customer.
10. Also in process the construction of electrical installations for the operation of a warehouse for storage of seeds owned by Lemus seeds of the Michoacan Bajio SPR de RL.
11. Construction in medium and low voltage of a popular type fractionation called "sources of health" of Puruandiro Michoacan.

12. Electrical project in media, low voltage and lighting of fractionation: "Magisteriales Lomas de Puruándiro sa de cv."
13. Construction of substation pedestal-type feed gas station facilities called service Express Puruándiro SA De C.V.
14. Electrical installations in three branches of abarrotera Puruándiro SA De CV.

Keywords

Electrical construction, Agro, biogas, traces TIFF, Pelletizer

Índice de Figuras

Figura 1	Tabla de Aforo de un pozo	4
Figura 2	Gráfica de Aforo de un Pozo.....	5
Figura 3	Equipo de bombeo tipo turbina de 150 hp 440 volts del Potrero Majaditas de San Martin Michoacán.....	8
Figura 4	Subestación tipo parrilla de 150 KVA, 13200-440/254 volts del pozo Majaditas	8
Figura 5	Línea de media tensión 3F-4H acsr 1/0 para alimentar subestación pozo majaditas.....	9
Figura 6	Equipo de bombeo tipo sumergible del pozo de riego Cañón de Valencia de Cerano Gto.	9
Figura 7	Subestación tipo poste de 75 Kva 13200-440/254 volts para pozo Cañón de Valencia ...	10
Figura 8	Cárcamo de bombeo Monarrez con Subestación tipo poste de 30 kva 13200-440/254 Volts.....	10
Figura 9	Silos de la empresa Multigranos del Bajío ubicadas en Isaac Arriaga Michoacán	12
Figura 10	Subestación tipo parrilla de 225 Kva y medición compacta en media tensión en instalaciones de Multigranos del Bajío ubicadas en San Martin Michoacán.....	16
Figura 11	Equipo de medición Compacta en Media Tensión	17
Figura 12	Subestación tipo poste de 75 KVA en instalaciones de Multigranos del Bajío ubicadas en Isaac Arriaga, Michoacán.	17
Figura 13	Medición con TC'S en instalaciones de Multigranos Del Bajío ubicadas en Isaac Arriaga Municipio de Puruándiro Michoacán.....	18
Figura 14	Subestación tipo pedestal de 75 KVA para alimentar instalaciones de Multigranos Del Bajío ubicadas en carretera La Herradura en Puruándiro Michoacán.....	18
Figura 15	Medición auto-contenida de la Subestación tipo pedestal de 75 KVA de las instalaciones de Multigranos Del Bajío ubicadas en carretera La Herradura en Puruándiro Michoacán.	19
Figura 16	Subestación tipo azotea de 75 KVA para alimentar instalaciones de Multigranos Del Bajío ubicada en cruce 4 caminos en Puruándiro Michoacán.....	19
Figura 17	Biodigestor ubicada en granja de cerdos de Porcicultura Integral AZ en Janamutato Michoacán.....	21
Figura 18	Incinerador de metano en granja Porcicultura Integral AZ ubicada en Janamutato Michoacán.....	22
Figura 19	Tubería de PVC para conducción del Biogás.	22
Figura 20	Generador de combustión interna con generador eléctrico acoplado y alimentado con metano	23
Figura 21	Tablero de transferencia automática que conecta la energía generada por el generador de biogás y algunas cargas del molino de harinas	23
Figura 22	Transición en media tensión para alimentación de las instalaciones eléctricas de agropecuaria Kamanry ubicada en Huandacareo Michoacán.	27
Figura 23	Registro con tapa cuadrada 1.5x1.5x1.5 metros, para alojar los derivadores de media tensión instalado en Agropecuaria Kamanry en Huandacareo Michoacán.....	28
Figura 24	Derivadores en media tensión o junctions.....	28
Figura 25	Subestación tipo pedestal de 13200-440/254 volts para alimentar instalaciones de planta peletizadora de Agropecuaria Kamrny de Huandacareo Michoacán.	29

Figura 26	Subestación tipo poste del rastro TIF en Huandacareo, Michoacan.....	32
Figura 27	Tablero de distribución de alimentadores a tableros secundarios	33
Figura 28	Tableros de control interior del Rastro tipo TIF de Huandacareo, Michoacán.	33
Figura 29	Área de aturdimiento del cerdo	34
Figura 30	Área de degüello y desangrado del cerdo	34
Figura 31	Área de escaldado o pelado del cerdo	35
Figura 32	Área de detallado del cerdo, eliminación de pelo, corte de manitas y corte de cabeza del cerdo.....	35
Figura 33	Calentadores solares que calientan el agua que se usara en el escaldado o pelado del animal, la temperatura del agua en días muy soleados no es necesario usar vapor para calentarla. De esta manera se apoya la ecología evitando quemar combustible, también el agua de desecho se trata y se utiliza para regar los jardines como el que se ilustra en la fotografía.	36

Capítulo 1 Introducción

La electricidad en el área agropecuaria nos brinda una gran oportunidad para el desarrollo del ingeniero electricista, dadas las múltiples aplicaciones que tiene para hacer del campo el motor de desarrollo que necesita el país para mejorar la calidad de vida de la gente que vive del trabajo del campo y del manejo y la transformación de los productos que se generan en él.

Egresé de la antes llamada escuela de Ingeniería Eléctrica, hoy se llama facultad de Ingeniería Eléctrica en 1987 y tomé la decisión de probar fortuna en la planta de SICARTSA en Lázaro Cárdenas, Michoacán. Al hacer la solicitud de empleo me preguntaron en qué departamento quería desarrollar mi trabajo y especifiqué que como pasante de ingeniero electricista quería trabajar en mantenimiento eléctrico. Me mandaron a hacer un examen de algo que en ese tiempo recién salido de la escuela no conocía, como eran todos los arrancadores de los motores que ahí tenían, en concreto reprobé el examen y me ofrecieron trabajo en el departamento de Operación de Colada Continua Segunda Etapa, donde estuve trabajando por seis meses pero tuve un accidente con un planchón de acero que se produce ahí; estuve nueve meses incapacitado y cuando regresé a trabajar había una vacante en el puesto de jefe de turno eléctrico y cambié de trabajo, seguí trabajando pero ocurrieron otros dos accidentes de varios compañeros de trabajo que me dejaron marcado por la magnitud del accidente por lo que decidí regresarme a mi tierra, si mal no recuerdo derrotado. Continúe haciendo instalaciones eléctricas domésticas, trabajo que ya realizaba desde que salí de la preparatoria, pero había gente que me pedía que les revisara algún sistema de bombeo o que les cotizara algún material, siempre le mandaba los clientes a la competencia porque no me animaba a entrarle a esos trabajos porque tenía miedo porque nunca lo había hecho.

Pero el desconocimiento de ese tipo de trabajos me hacía dudar así que pedí ayuda y poco a poco me fui allegando de algo de conocimientos, algunas veces regresaba

contento porque lograba solucionar el problema, otras no tanto porque no podía, pero alguien me dijo que más vale ser tarugo un día en la vida y preguntar lo que no se sabe y no estar toda la vida de tarugo por no hacerlo.

Agradezco a tantas personas que me han brindado su apoyo tanto moral, tutorial y también económico a todas ellas gracias. La electricidad es tan bonita y noble que aparte de que nos deja satisfechos cuando realizamos un trabajo a algún cliente, todavía por ahí nos pagan el servicio y creo que a veces bastante bien.

Desde hace veintiún años he participado en el agro realizando proyectos de obra eléctrica dedicados a alimentar equipos de bombeo de riego agrícola, equipos de bombeo de agua potable, ampliaciones eléctricas para suministros de energía eléctrica para desarrollos de vivienda rural y urbana, participé en la construcción de la alimentación eléctrica en media tensión y la construcción de las instalaciones del hospital general del municipio de Puruándiro, además de en el cambio del alumbrado público de la misma ciudad.

En el almacenamiento de granos, la empresa Multigranos Del Bajío me ha hecho el favor de contratarme para realizarle cuatro proyectos de almacenamiento de granos en el municipio de Puruándiro.

La empresa Ganaderos de Angamacutiro, ubicada en Huandacareo, Michoacán, me contrató para hacerle las instalaciones eléctricas de su planta de almacenamiento de granos, mientras que Agropecuaria Kamanry Spr De RI me contrató para realizar las instalaciones eléctricas de su planta de peletizado de harinas para cerdos también en Huandacareo.

La empresa Agroporcícola Huandacareo, requirió mis servicios para realizar las instalaciones eléctricas de un rastro Tipo Inspección Federal (TIF).

De igual forma, Abarrotera Cerano, S. A. de C. V. A quien le hice los proyectos de la instalación eléctrica tanto en baja como en media tensión de cuatro sucursales de abarrotes, dos en la ciudad de Uriangato y dos en Cerano, ambas de Guanajuato.

Dentro del sector agropecuario, también hay una oportunidad muy grande de desarrollar la experiencia adquirida y ayudar a disminuir la contaminación ambiental haciendo labor de convencimiento a los productores porcícolas para que aprovechen los apoyos que hay de parte del gobierno para promover la construcción de biodigestores para producir metano con las excretas de los animales y con este biogás generar electricidad para autoconsumo.

También le hago contratos de obra eléctrica a la Comisión Federal De Electricidad, aunque en este punto quiero precisar que estos se adjudican a la propuesta técnica y económica más baja, pero en mi opinión no alcanza para poder cubrir todas las obligaciones fiscales y de seguridad social así como poder pagar un salario digno a los compañeros trabajadores que nos apoyan en la labor diaria por lo cual ya no participamos regularmente.

Espero que esta aportación de mi experiencia laboral sirva para que se motiven algunos compañeros egresados y alumnos por egresar de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y no se desanimen por no encontrar trabajo en las grandes empresas del país, en el campo hay mucho trabajo porque creo debe ser el motor de desarrollo económico del país y más por la producción de alimentos para la población. Estoy seguro que con un poco de paciencia y mucha experiencia que irán adquiriendo al realizar sus proyectos les irá muy bien.

México ocupa de todos y en especial de las y los mexicanos para realizar las tareas para engrandecer este país, si los mexicanos trabajamos unidos estoy seguro dejaremos un país que nuestros hijos mejoraran y edificaran el mejor país del mundo.

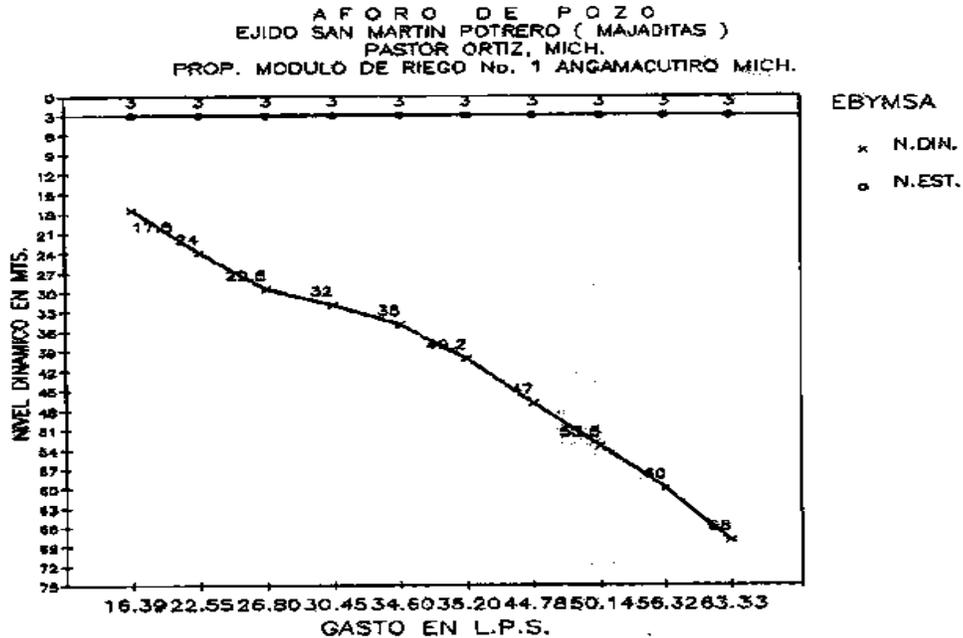


Figura 2 Gráfica de Aforo de un Pozo

Estos documentos (figura 1 y figura 2) nos dirán cuanto es el volumen máximo de agua que se le puede extraer.

En este ejemplo podemos ver en la gráfica nos dice que el nivel estático del agua en el pozo se encuentra a 3 metros bajo nivel del piso. Esto es a que profundidad está el espejo del agua antes de poner a trabajar el equipo de bombeo.

El nivel dinámico es el nivel de abatimiento del agua en el pozo mientras se está trabajando el equipo de bombeo, por ejemplo nos dice que si le extraemos 16.39 litros por segundo el nivel del agua se abatirá hasta 18 metros bajo el nivel del piso, y si le extraemos 68 litros por segundo se abatirá el nivel del agua hasta 69 metros bajo el nivel del piso.

En este caso se determinó extraerle 60 litros por segundo y el cálculo dio ya tomando en cuenta las pérdidas por fricción instalar un equipo de bombeo de 150 HP y por eso se instaló una subestación de 150 HP.

No necesariamente se le extraerá el máximo de volumen que el pozo produzca porque puede ser que rebase la capacidad permitida que tienen de extracción de agua mediante el título de concesión de aguas de parte de la comisión nacional del agua, dicha cantidad depende de la cantidad de hectáreas a regar en los dos ciclos de cultivo anual que existen.

También se ocupa la altura a vencer, es decir hasta donde queremos llevar esta cantidad de agua este será el trabajo que la electrobomba va a realizar, nuestro trabajo será determinar en base a las diferentes curvas de trabajo cual es la bomba necesaria y que motor se le acoplara para que el trabajo sea lo más eficiente posible.

Teniendo seleccionado lo anterior entonces la labor del ingeniero electricista se enfoca a ir a la comisión federal de electricidad a la división, zona o área a la que pertenezca el lugar donde se realizaran las instalaciones y hacer una solicitud de factibilidad de suministro de energía eléctrica, en el cual la citada dependencia contestara la solicitud, en caso de afirmativo y contendrá las bases de construcción de las obras necesarias para su puesta en operación.

El siguiente paso es presentar una propuesta de la construcción de las instalaciones necesarias, en caso de aprobarse se entregara el primer bloque de documentos el cual consta de:

- a) Una solicitud de energía eléctrica.
- b) una carta poder simple, la cual la otorga el cliente.
- c) dos copias del proyecto en papel bond.
- d) el proyecto debe ir firmado por un ingeniero electricista titulado con cedula.

La comisión federal generara los recibos de los pagos correspondientes para la construcción de la obra dentro de los cuales figuran los siguientes:

- a) Pago por aprobación de proyecto.
- b) Pago por libranzas.
- c) Pago por parado de postes en vivo.
- d) Pago por supervisión.
- e) Pago por prueba de equipos.

Lo siguiente será empezar a hacer la construcción de la obra, la cual consta de las siguientes etapas:

- a) Trazo y localización de instalaciones.
- b) Hechura de cepas para hincado de postes y colocación de retenidas.
- c) Vestido de postes con las estructuras correspondientes.
- d) Tendido y tensionado de conductores.
- e) Colocación de varillas de tierra y aterrizaje de estructuras.
- f) Instalación de la subestación eléctrica aprobada
- g) Instalación de los equipos de medición y control.
- h) Colocación de los equipos electromecánicos

Terminando lo anterior se procederá a entregar el segundo bloque de documentos a la CFE dentro de los cuales están:

- a) Convenio de construcción de obras
- b) Datos del transformador instalado
- c) Inventario físico valorizado
- d) Copias de las facturas de los materiales instalados
- e) Copias de protocolos de los materiales
- f) Acta de entrega recepción
- g) Copias de las facturas de los pagos hechos a CFE
- h) Oficio de terminación de obra
- i) Carta responsiva de materiales e instalaciones que ampara un periodo de un año.

No habiendo ninguna observación en los documentos la CFE procederá a hacer la supervisión correspondiente donde hará en su caso las observaciones que se tengan que corregir y después otorgara el oficio para la contratación del servicio a CFE, el cual se le entregara al cliente para el hacer el contrato correspondiente de acuerdo al uso del agua en este caso la tarifa 9M, esta tarifa no tiene subsidio en el pago del costo de la energía , cuando el cliente reciba su primer recibo deberá acudir a las instalaciones de Sagarpa para solicitar el subsidio de energía eléctrica y lo ubiquen en la tarifa 9CU, esta tarifa ya cuenta con un subsidio que aplica las 24 horas del día. Adicionalmente a esto el cliente tiene derecho a cambiar su tarifa a otra aplicable para riego agrícola la otra tarifa aplicable seria la tarifa 9N , la cual tiene un subsidio adicional del 50% del costo de la energía si se utiliza de las 12 de la noche y hasta las 6 de la mañana.

Ya hecho el contrato y energizadas las instalaciones por parte de CFE se procederá a la realización de pruebas y a la entrega de las instalaciones al cliente.

Dentro de este tipo de trabajos agregare algunas ilustraciones de algunos trabajos realizados y los diferentes tipos de bombeos de riego agrícola.

1. Equipamiento de pozo de riego agrícola denominado Majaditas del Ejido de San Martín Municipio de José Sixto Verduzco, Michoacán.
2. Equipamiento de pozo de riego agrícola denominado Cañón de Valencia del Ejido de Cerano Guanajuato.
3. Equipamiento de Cárcamo de Bombeo Agrícola denominado Monarrez del Ejido de San Antonio de Puruándiro Michoacán.



Figura 3 Equipo de bombeo tipo turbina de 150 hp 440 volts del Potrero Majaditas de San Martín Michoacán.

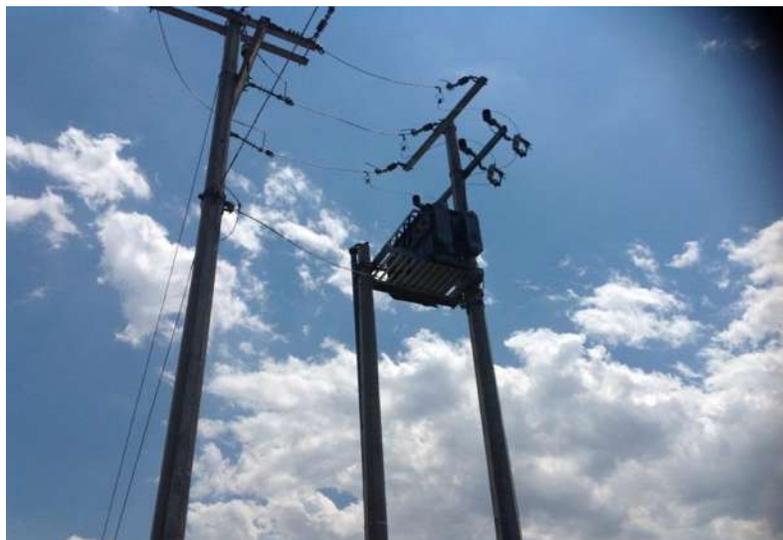


Figura 4 Subestación tipo parrilla de 150 KVA, 13200-440/254 volts del pozo Majaditas



Figura 5 Línea de media tensión 3F-4H acsr 1/0 para alimentar subestación pozo majaditas



Figura 6 Equipo de bombeo tipo sumergible del pozo de riego Cañón de Valencia de Cerano Gto.



Figura 7 Subestación tipo poste de 75 Kva 13200-440/254 volts para pozo Cañón de Valencia



Figura 8 Cárcamo de bombeo Monarrez con Subestación tipo poste de 30 kva 13200-440/254 Volts

Entre otros equipamientos estos son los más recientes cronológicamente, debo aclarar que en la mayoría de proyectos únicamente hacemos la obra eléctrica, o lo que nos contrate únicamente el cliente.

Pienso que el futuro del ingeniero electricista en este campo de acción estará enfocado en construir las líneas, subestaciones e instalaciones internas para la alimentación de invernaderos donde se pueden implementar sistemas de irrigación y fertilización por goteo, aplicación de insecticidas por el mismo proceso y tener mejor control de plagas lo que redundara en una producción mayor.

Este tipo de agricultura también ayuda a mejorar el medio ambiente porque se ahorran muchos millones de metros cúbicos de agua en comparación con los métodos tradicionales de irrigación donde por ejemplo se necesitan de aproximadamente 2 mil metros cúbicos por riego por hectárea, es decir para producir trigo se ocupan de 4 riegos los cuales ocupan 8 mil metros cúbicos por hectárea, una comparación que a lo mejor no va al caso es que el ser humano utiliza aproximadamente 200 litros de agua diario para realizar sus necesidades básicas. Conclusión el campo con este sistema de irrigación actual se está acabando este recurso natural.

La producción de agricultura con un consumo menor de agua, debería ser una prioridad de los gobiernos, debería de incentivar a los productores agrícolas a cambiar los métodos tradicionales de irrigación y producción del campo.

Además de que se pueden producir frutos y vegetales en cualquier temporada del año y así evitar los aumentos de precios de los productos cuando no se pueden producir normalmente en la temporada de lluvias por ejemplo o cuando el frio destroza los productos a la intemperie.

Capítulo 3 Proyecto: Instalaciones para el Almacenaje de Semillas.

La tendencia en el país respecto al almacenaje de semillas está orientada hacia la construcción de silos metálicos de capacidades de almacenamiento de alrededor de 5000 Toneladas. Este tipo de construcciones permite a los propietarios de estas instalaciones tener un mejor control en la temperatura de almacenaje debido a que cuenta con sistemas de aireación para el secado y fumigado para evitar y controlar plagas.



Figura 9 Silos de la empresa Multigranos del Bajío ubicadas en Isaac Arriaga Michoacán

Este sistema de almacenaje en este tipo de silos ayuda a prolongar la duración de las semillas en buen estado. Anteriormente las construcciones para almacenaje se hacían en bodegas de tabique con concreto cubiertas con estructuras metálicas las cuales a veces se construían en terrenos con niveles freáticos muy altos lo cual ocasionaba que el grano que quedaba en el piso se mojara y consecuentemente se enlamara lo cual era una pérdida muy grande al no poder comercializar ya estas semillas.

Aunque algunas personas lo revuelven con la semilla buena al molerla porque dicen que ellos también pagaron por estas semillas, esta acción ocasiona que los alimentos por ejemplo para cerdos contengan muchas micro toxinas que ocasionaran diarreas y en algunos casos la muerte de los animales por su ingesta, algunos productores de cerdos tendrán que agregar secuestrantes de micro toxinas lo cual le ocasionara un mayor costo en su producción de los alimentos de los animales.

Estas instalaciones de almacenaje proporcionan al ingeniero electricista un área de trabajo ya que se ocupa la electricidad para el manejo de las semillas.

Se necesita conocer un poco como es el proceso de almacenaje para hacer el proyecto de las instalaciones eléctricas necesarias para su buen funcionamiento, dado que se pueden cometer errores en la selección de la demanda como nos ocurrió en el primer proyecto, que se realizó a la empresa Multigranos Del Bajío SPR DE RL , donde el cliente sin conocer el proceso solicito el presupuesto para la instalación de una subestación de 300 KVA para el suministro de energía, hay que hacer una aclaración pertinente respecto a la carga por contratar a CFE , cuando la subestación a instalar rebasa los 200 KVA la CFE aplica un pago por aportación de KVA'S excedentes de aproximadamente 1300.00 pesos por KVA excedente a los 200 KVA libre de pago ,esto le pegaba al bolsillo del cliente por lo que se decidió instalar una subestación de 225 KVA lo cual redujo el pago de dicha aportación.

Como las instalaciones de la planta están como 200 metros aproximadamente dentro de los terrenos de la empresa, salía muy costoso llevar la energía en baja tensión desde el equipo de medición el cual se debe ubicar en el límite de la propiedad hasta el cuarto de control.

Se optó por solicitar a la CFE un equipo de medición compacta para media tensión para instalarlo al límite de la propiedad y construir en media tensión aérea la ampliación para instalar la subestación más cerca de la carga.

Cabe hacer una aclaración en este tipo de servicios que rebasan los 100 KW se les ubica en una tarifa que se llama HM. Los que no rebasan esta carga se ubican en una tarifa llamada OM. Las instalaciones eléctricas donde aplica estos dos tipos de tarifa antes de contratarse se debe cumplir con un trámite que debe hacer un perito el cual hará una verificación de las instalaciones eléctricas y dictaminara si cumple la instalación las NOM que apliquen a este tipo de instalaciones y emitirá un dictamen que será entregado a la CFE al hacer el contrato respectivo para el

suministro de energía eléctrica dicho perito debe estar certificado como unidad verificadora por parte de la SEMIP.

Al error anterior en la selección del tamaño de la subestación, resulto que aun cuando se tienen instalados aproximadamente 600 HP la demanda del proceso nunca ha rebasado los 80 KW lo que nos dice que con una subestación de 150 KVA hubiese sido suficiente se hubiese ahorrado el pago por la aportación de los KVA excedente y además se hubiera escogido la tarifa OM.

La diferencia entre las tarifas OM y HM se resume en que la tarifa HM además de un cargo por demanda máxima, esto es por los KW máximos que se integran durante tres periodos de cinco minutos durante un mes y representara la demanda máxima medida por un periodo de treinta días.

También tiene una configuración de costos de la energía en tres horarios, base, intermedia y punta.

- El horario base aplica para usos de la energía de 23.01 p.m. a 06.00 a.m.
- El horario intermedio aplica para usos de la energía de 06.01 a.m. a 18.00 hrs.
- Y el horario punta aplica para usos de la energía de 18:01 p.m. a 23.00 hrs.

Cada horario tiene un costo diferente donde el costo de la energía es menor en el horario base, el intermedio es un poco más caro que el horario base pero el horario punta es bastante alto esto se hace con la intención de que el cliente procure no hacer uso de la energía en estas horas que es cuando la demanda nacional tiene sus picos más altos. La diferencia de la tarifa OM respecto de la HM es que tiene un cargo por la demanda máxima medida así como un cargo por KWH consumidos este costo aplica para consumos a cualquier hora del día.

Este costo de la energía tiene por objeto desalentar al cliente para que no use la energía en estos horarios, a veces el proceso no se puede interrumpir y al final del periodo se verá reflejado en una facturación más alta. Es posible que algunas veces el costo por KWH promedio e tarifa HM sea menor que el costo del KWH promedio que en la tarifa OM. Esto puede depender de como se le dé el uso a la energía durante el periodo de facturación.

El proceso de almacenamiento de semillas requiere del uso de la energía eléctrica en lo siguiente:

- a) Un motor eléctrico que mueve una bomba hidráulica para el levantamiento del transporte que lleva la semilla y descargarlo en una fosa llamada de descarga que es donde caerá todo el grano que traiga el vehículo.

- b) Un motor eléctrico que tiene un reductor de velocidad que mueve un transportador que llevara el grano desde la fosa de descarga hasta el elevador de carga.
- c) Un motor eléctrico que tiene un reductor de velocidad que mueve un elevador de cangilones cuya función es elevar los granos hasta una altura aproximada de treinta metros donde manda los granos hasta un distribuidor el cual consta de varios tubos de descarga de las semillas los cuales están enumerados de acuerdo a la operación que se pretenda realizar,
- d) Este distribuidor tiene un arreglo de un motor que mueve un dispositivo de acoplamiento hacia donde quiera uno que se mueva, consta de varios interruptores de límite los cuales interrumpirán el movimiento del acoplador cuando llegue a la posición seleccionada.
- e) Varios motores eléctricos que tienen acoplados reductores de velocidad y que mueven los transportadores de rastras de carga de cada silo.
- f) Cada silo tiene dos sopladores de aire propulsados con sendos motores eléctricos cuya función es airear la semilla por la parte inferior del silo, estos equipos también se usan para fumigar las semillas almacenadas en el silo.
- g) Para el vaciado de los silos el proceso es el inverso del llenado es decir se cuenta con un túnel que tiene un transportador de rastras para el vaciado, movido por un motor reductor eléctrico el cual transporta la semilla hasta el elevador de cangilones y lo lleva hasta el distribuidor donde se seleccionan los tubos de llenado de unos silos de 80 toneladas adecuados para llenarse y ahí en la parte inferior se colocan los vehículos que transportaran la semilla hasta los centros de transformación y consumo.
- h) El silo cuenta también en su interior con un motor eléctrico acoplado a un gusano helicoidal para ir barriendo el remanente de semillas que no pudo salir por gravedad por medio de la apertura de bocas para la descarga del silo , este gusano también es movido hacia adelante y atrás por un motor tractor eléctrico.
- i) Cada planta de almacenamiento de semillas debería de contar con una secadora de grano, porque no se recomienda almacenar las semillas que tienen un grado de humedad mayor al máximo recomendado para almacenaje esto puede ocasionar que el grano húmedo se caliente y produzca hongos y plagas que pueden acabarse la semilla por ejemplo el gorgojo el cual se come la harina que tiene el maíz dentro y deja la pura cascarilla.

- j) Cuando el productor lleva su semilla a vender le realizan un muestreo de humedad de la semilla, si esta tiene más humedad que el máximo permitido por el comprador será penalizado con una merma o descuento de kilogramos por tonelada de acuerdo a los grados de humedad excedentes del grado máximo de compra.
- k) La mayoría de las secadoras de granos utilizan aire y gas para el proceso de secado del sorgo y del maíz, no se recomienda secar trigo con gas porque por lo abrasivo de los granos se puede incendiar, el trigo únicamente debe secarse con aire.
- l) También se cuenta con una cribadora de semillas para mejorar la calidad del producto que se oferta al mercado ya que se quitan los polvos, maíces quebrados, oletes y se mejora el producto que sale al mercado ya que se le dio un valor agregado al hacerle este proceso.

Lo más relevante entre las instalaciones eléctricas realizadas a multigranos del bajo son los diferentes tipos de subestaciones eléctricas y el tipo de medición que tiene cada una de ellas.



Figura 10 Subestación tipo parrilla de 225 Kva y medición compacta en media tensión en instalaciones de Multigranos del Bajío ubicadas en San Martín Michoacán



Figura 11 Equipo de medición Compacta en Media Tensión



Figura 12 Subestación tipo poste de 75 KVA en instalaciones de Multigranos del Bajío ubicadas en Isaac Arriaga, Michoacán.



Figura 13 Medición con TC'S en instalaciones de Multigranos Del Bajío ubicadas en Isaac Arriaga Municipio de Puruándiro Michoacán.



Figura 14 Subestación tipo pedestal de 75 KVA para alimentar instalaciones de Multigranos Del Bajío ubicadas en carretera La Herradura en Puruándiro Michoacán.



Figura 15 Medición auto-contenida de la Subestación tipo pedestal de 75 KVA de las instalaciones de Multigranos Del Bajío ubicadas en carretera La Herradura en Puruándiro Michoacán.



Figura 16 Subestación tipo azotea de 75 KVA para alimentar instalaciones de Multigranos Del Bajío ubicada en cruce 4 caminos en Puruándiro Michoacán.

Capítulo 4 Proyecto: Planta de Generación de Energía Eléctrica con Biogás

El agro también contribuye de manera muy importante en la contaminación del medio ambiente por un lado la quema de pastizales libera cantidades enormes de CO₂ a la atmosfera y por otro los desechos orgánicos o sea las excretas de los animales de las granjas producen metano que es un gas de efecto invernadero y que es veinte veces más contaminante que el CO₂, por lo que se ha optado por transformar el metano ya sea quemándolo por medio de un incinerador y liberando CO₂ a la atmosfera o también quemándolo alimentado un motor de combustión interna que tenga acoplado un generador de energía eléctrica y así generar electricidad para el propio consumo de la granja y tener ahorros en pagos por electricidad.

Para reducir la contaminación de estas granjas el FIDE y la SAGARPA tienen un programa de apoyo para invertir en la construcción de biodigestores donde se introducen las excretas de los animales y se le adiciona agua y por medio del calor del sol se descomponen los desechos orgánicos se producen bacterias y estas generan el metano.

El gas que se produce en el biodigestor se conduce a través de tuberías de PVC hasta el lugar donde está ubicado el generador de biogás donde la energía que produce está conectada a un tablero de transferencia automática donde se conecta la energía que suministra CFE y también la energía que suministra la planta de biogás.

Cuando por alguna razón no se genera electricidad con el biogás que esta acumulado en el biodigestor este se manda a un incinerador de gas para ir eliminando el biogás porque puede rebasarse el nivel de seguridad de almacenamiento del biodigestor sobre todo cuando hay mucha insolación que hace que se genere mucho gas.

También los propietarios de estas granjas reciben estímulos monetarios por cada metro cubico de metano incinerado.

En este proyecto participamos haciendo las instalaciones eléctricas necesarias para hacer la configuración de alimentado del tablero de transferencia automática desde el transformador que alimenta CFE y desde el generador de biogás para hacer el switcheo automático hasta las cargas que se alimentan en este caso la planta de molienda y fabricación de alimentos para las distintas áreas de la granja.

Este tipo de proyectos tienen un enorme futuro para el desarrollo del ingeniero electricista debido a que existe una cantidad muy grande de granjas en el país y muy pocas han aceptado invertir en este tipo de proyectos, los cuales son muy rentables y además contribuyen a disminuir la contaminación ambiental.



Figura 17 Biodigestor ubicada en granja de cerdos de Porcicultura Integral AZ en Janamutato Michoacán.



Figura 18 Incinerador de metano en granja Porcicultura Integral AZ ubicada en Janamutato Michoacán.



Figura 19 Tubería de PVC para conducción del Biogás.



Figura 20 Generador de combustión interna con generador eléctrico acoplado y alimentado con metano



Figura 21 Tablero de transferencia automática que conecta la energía generada por el generador de biogás y algunas cargas del molino de harinas

Capítulo 5 Proyecto: Instalación Eléctrica de Planta de Peletizado

La manera tradicional de alimentación del ganado se hace por medio de mezclas de materias primas, medicamentos y granos molidos que se combinan para producir fórmulas que se adecuan de acuerdo a la edad y peso de los animales, este sistema se llama tradicionalmente mezclas en forma de harinas o polvos.

Este tipo de alimentación tiene muchos desperdicios por todo el alimento que se tira de los comederos y porque el sistema digestivo de los cerdos no alcanza a digerir los alimentos en harina y hay mucho desperdicio esto ha llevado a los productores porcícolas a buscar mecanismos para abaratar los costos de producción y dentro de estos mecanismos está la de transformar las harinas en pellets o sea trocitos de alimentos.

En las plantas de fabricación de las formulas ya hechas en harina, estas se mandan por un transportador de harinas, que tiene un motor de 5HP, después un elevador de cangilones de 10 HP las eleva hasta la altura donde se ubican las tolvas de almacenamiento de fórmulas las cuales están ubicadas en la parte superior de la planta de peletizado, para iniciar el proceso de primero se enciende la caldera que proporcionara el vapor que se adicionara a la harina por medio de un tubo de conducción de vapor que está conectado con la planta, después se inicia con el encendido del motor que mueve el extrusor del pelet el cual consta de un motor de 200 HP el cual está conectado en una configuración de delta-estrella por lo pesado de su arranque, y eso que se arranca sin carga.

Una vez que esta arrancado se apertura con una válvula neumática es decir accionada por aire a presión la harina cae en un pequeño contenedor de amortiguamiento de las harinas, también se pone a trabajar el acondicionador de harinas que tiene un motor de 20 hp, este es un mezclador donde las harinas se mezclaran con el vapor para hacer la pre mezcla que llegara al extrusor, este acondicionador es alimentado con moto

reductor de 1HP que está controlado por un variador de velocidad, al cual se le ajusta la velocidad de acuerdo a la corriente a plena carga que se estará monitoreando del motor del extrusor.

Una vez que está trabajando el extrusor se poner a trabajar el extractor de vapor que tiene un motor de 60 HP esto es para enfriar el pelet que cae en una tolva de enfriamiento de este, de aquí se va a las tolvas de almacenamiento de pelet por medio de un transportador de descarga de este y elevado por medio de un elevador de cangilones de 10 HP de aquí se va a un distribuidor que tiene bocas para cada una de las tolvas de almacenamiento, el operador de la planta puede seleccionar a que tolva va a mandar el pelet que está produciendo, este distribuidor tiene un arreglo de un moto reductor combinado con actuadores de límite de posición. Toda la instalación eléctrica se hizo con tubería y cable adecuado a la capacidad de los motores de operación.

Para la alimentación de esta planta primero se hizo la solicitud de factibilidad a la Comisión Federal De Electricidad Unión Cuitzeo lugar a donde pertenece la instalación a construir, la cual contesto afirmativo de la solicitud y otorgo las bases de construcción para dicha instalación.

Es decir toda la tramitología se hizo en CFE unión Cuitzeo que es a donde pertenece el servicio de energía eléctrica porque está en Huandacareo Michoacán.

La CFE propuso una derivación en media tensión de una instalación existente por lo que fue necesario cambiar el registro de media tensión de 1.16 x 1.16 x 1.16 metros por un registro de 1.5 x 1.5 x 1.5 metros el cual tiene en la parte superior una tapa cuadrada de polímero la cual se puede retirar en caso de ser necesario librar ya sea uno o ambos circuitos derivados.

Para poder hacer la derivación en el registro para el servicio nuevo se instalaron tres derivadores para media tensión denominados J3 o juntions de 3 salidas para 15 KV que es la tensión de suministro en media tensión por parte de CFE.

Para instalar los derivadores la CFE otorgo la libranza es decir la desconexión de los cortacircuitos alimentadores y seguido esto se procedió a instalar el equipo de puesta a tierra para aseguramiento del personal a realizar los trabajos necesarios.

1. Se instalan en tres de las cuatro paredes del registro los J3 los cuales se fijan a la pared de concreto con taquetes de expansión. Estos J3 tienen tres insertos para 200 Amps. Cada uno.
2. Se corta el cable de alimentación que es un cable tipo xlpe para 15 Kv aluminio tamaño 1/0 del servicio existente y se le prepara para instalarle en cada uno de los extremos cortado un adaptador de tierra para 15 Kv 200 Amps. Y posteriormente un aditamento que se llama codo de operación con carga para 200 Amps. Los cuales se insertaran en cada uno de los J3 instalados.
3. Posteriormente se le hace la misma operación en las puntas del cable xlpe 15Kv del nuevo servicio a los cuales se les instala también su adaptador para tierra y su codo de operación con carga estos también se insertaran los J3.
4. Cada uno de los J3 también cuenta con un espacio donde se coloca un descanso cable el cual servirá para poner ahí un tapón para inserto para en caso de ser necesario aperturar un servicio colocar en el descanso el codo del cable desenergizado y el tapón colocarlo en el inserto que quedaría con energía y así evitar algún accidente.
5. Posteriormente se procede al aterrizaje de las partes metálicas de los J3, las pantallas de los cables xlpe también se aterrizan a la misma barra de tierras, y estos se conectaran a las tierras existentes de los electrodos de tierra que van hasta los chasis de los transformadores y la bajada a tierra de los apartarrayos del poste de la transición.
6. Para la conexión de los cables xlpe al transformador tipo pedestal también se le colocara su adaptador de tierra y su codo de operación con carga para 200 Amps. El cual se conectara a los insertos que tiene el transformador.
7. Se aterrizaran todas las partes metálicas del transformador tipo pedestal.

8. Se instalaran los cables de baja tensión para 600 Volts desde el transformador pasando por los transformadores de corriente para el equipo de medición y hasta el interruptor principal en este caso se instalaron 2 cables de 4/0 por fase más uno de 4/0 para el neutro del sistema.
9. Se cambia la capacidad de los fusibles tipo k de los cortacircuitos de alimentación por unos que tengan la ampacidad para los dos servicios que estarán conectados.
10. Para la alimentación de este servicio se instaló un transformador tipo pedestal norma Ance Nmx J de 300 KVA 13.2-.440/.254 KVOLTS.

La contratación del servicio se hizo en tarifa HM porque rebasa la cantidad máxima para ubicarlo en otra tarifa, que sería 100 KW de la tarifa OM .El usuario solicito que se le permitiera entregar una fianza como garantía de pago del recibo de energía eléctrica, este procedimiento solo aplica para servicios superiores a 100 KW de demanda. Y como si cumple el requisito le fue aceptada la fianza, tendrá que reponer esta fianza cada año dado que cubre nada más un periodo de un año la fianza. También fue requerido al usuario por parte de CFE el pago por KVA excedentes de los 200 KVA libres sin cargo, este es un pago sin reembolso de aproximadamente ciento cincuenta mil pesos.

Lo más relevante de esta instalación a mi criterio respecto de los otros proyectos es lo referente a la derivación en media tensión que se hizo en este proyecto de lo cual mostrare lo más relevante.



Figura 22 Transición en media tensión para alimentación de las instalaciones eléctricas de agropecuaria Kamanry ubicada en Huandacareo Michoacán.



Figura 23 Registro con tapa cuadrada 1.5x1.5x1.5 metros, para alojar los derivadores de media tensión instalado en Agropecuaria Kamanry en Huandacareo Michoacán.



Figura 24 Derivadores en media tensión o junctions



Figura 25 Subestación tipo pedestal de 13200-440/254 volts para alimentar instalaciones de planta peletizadora de Agropecuaria Kamry de Huandacareo Michoacán.

En esta planta de peletizado se hizo toda la instalación interna desde los tableros de fuerza y control, así como la conexión de todos los motores eléctricos, las válvulas neumáticas que controlan la apertura y cierre de las tolvas de almacenamiento de harinas que se transformaran en pelets.

Capítulo 6 Proyecto: Instalación Eléctrica de un Rastro Tipo Inspección Federal (TIF).

Este tipo de instalación es muy importante para las empresas que tienen pensado exportar carne de cerdo en canal ya que deben cumplir con las normativas que le impone la SENASICA que es el ente regulatorio que revisa y aprueba en su caso las instalaciones para el sacrificio de los cerdos en específico y así cumplir con las condiciones de higiene necesarias para poder exportar su carne.

El proceso del sacrificio de los animales cuenta con varios equipos mecanizados, desde un aturdidor que insensibiliza los animales al aplicarles un potencial a su cuerpo que dura alrededor de 10 a 20 segundos que será el tiempo que harán el degüello del animal y evitarle el estrés que ocasiona problemas a la carne por la liberación de adrenalina.

Después del degüello del animal este se desangra en unas tinas las que tienen una conexión hasta unos barriles donde se almacena la sangre para evitar contamine el agua y se mezcle con esta.

El paso siguiente lo pasan por una tina de remojo con agua caliente, este rastro tiene un sistema de calentamiento de agua por medio de calentadores solares, los que ponen el agua a una temperatura de aproximadamente 70 grados centígrados, la cual se almacena en un termo de aproximadamente cinco mil litros, para el proceso de pelado el agua se necesita a 90 grados y se eleva la temperatura del agua con vapor de agua, debo agregar que este proceso ahorra bastante combustible porque nada más se requiere vapor para aumentar la temperatura del agua de pelado.

Este proceso no puede durar mucho porque la carne se puede cocer, después del remojo pasa el cerdo a una maquina peladora que le quitara el pelo, esta peladora es hidráulica con un motor hidráulico acoplado a un motor eléctrico.

Después pasa a un proceso donde le terminan de pelar la piel al cerdo y se le engancha a un transportador que corre por un riel el cual llevara al animal por los distintos procesos, desde la eliminación del pelo restante por medio de un soplete de gas, cada una de las estaciones del proceso del rastro cuenta con esterilizadores de cuchillos por medio de agua calentada con resistencias eléctrica.

Al término del proceso los animales entraran a un cuarto de conservación que se encuentra a dos grados de temperatura y donde permanecerá la canal por veinticuatro horas.

Para el funcionamiento de estas instalaciones se hicieron los tramites en CFE unión Cuitzeo, el cliente requirió una subestación tipo poste de 75 KVA de capacidad teniendo un voltaje de salida de 220/127 volts.

Una de las particularidades de este servicio en comparación con los otros es que la CFE determino que el parado del poste del entronque de la subestación se tendría que hacer en vivo, esto es sin desconectar la energía eléctrica en media tensión porque el ramal que pasaba por la instalación es un brazo que alimenta hasta las instalaciones de los balnearios de la localidad.

Por lo que el constructor únicamente le corresponde hacer la cepa para el hincado del poste y ya cuando está parado y aislado los cables de la estructura de primer nivel proceder al vestido del poste del segundo nivel que es el que alimentara la subestación del cliente.

Después de la entrega de la documentación respectiva y haciendo la solicitud de supervisión a la CFE unión Cuitzeo se programó la supervisión hicieron las observaciones pertinentes y entregaron el oficio de contratación para el cliente.

Previo a la realización del contrato se debe hacer una solicitud de verificación de las instalaciones eléctricas por medio de una unidad verificadora de la SENER (Secretaría de Energía), la cual emitirá el dictamen correspondiente para la realización del contrato de suministro de energía eléctrica por parte de CFE. Para este dictamen debe el constructor entregar al perito de la SENER una copia del proyecto eléctrico de media tensión, y un diagrama unifilar de las instalaciones eléctricas del proyecto, en este caso que no rebase los 100KW de demanda de lo contrario se tiene que entregar también una memoria técnica descriptiva que incluya todos los cálculos de las alimentaciones de los equipos instalados.

A continuación muestro algunas fotografías donde podemos observar donde aplica la mano del ingeniero electricista en este tipo de trabajos.



Figura 26 Subestación tipo poste del rastro TIF en Huandacareo, Michoacan.

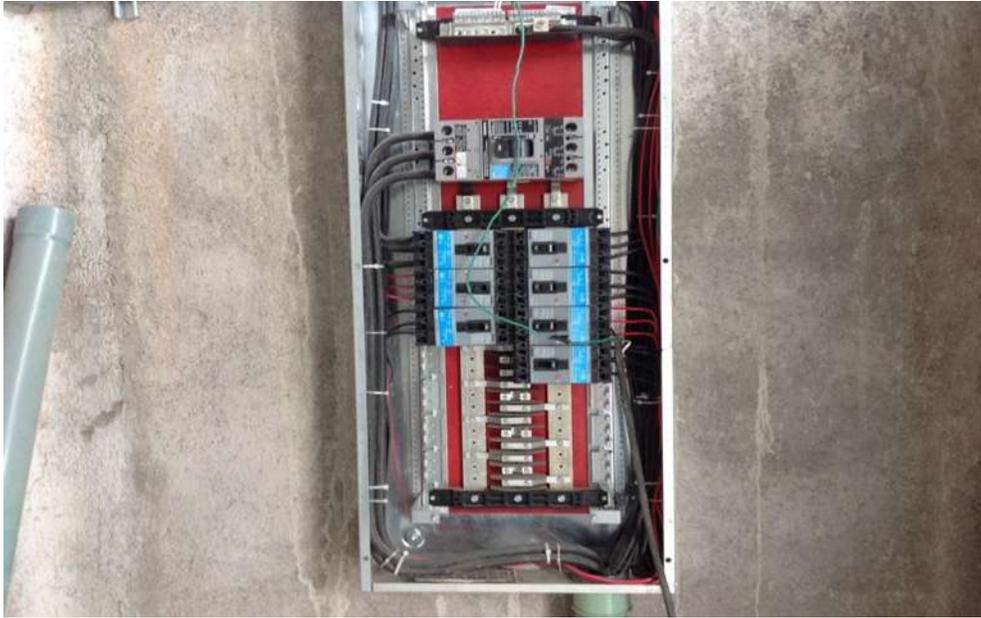


Figura 27 Tablero de distribución de alimentadores a tableros secundarios



Figura 28 Tableros de control interior del Rastro tipo TIF de Huandacareo, Michoacán.



Figura 29 Área de aturdimiento del cerdo



Figura 30 Área de degüello y desangrado del cerdo



Figura 31 Área de escalado o pelado del cerdo



Figura 32 Área de detallado del cerdo, eliminación de pelo, corte de manitas y corte de cabeza del cerdo.



Figura 33 Calentadores solares que calientan el agua que se usara en el escalpado o pelado del animal, la temperatura del agua en días muy soleados no es necesario usar vapor para calentarla. De esta manera se apoya la ecología evitando quemar combustible, también el agua de desecho se trata y se utiliza para regar los jardines como el que se ilustra en la fotografía.

Bibliografía

1. PROTER: procedimiento para la construcción de obras por terceros CFE
2. Normas de construcción para instalaciones eléctricas aéreas CFE
3. Normas de construcción para instalaciones eléctricas subterráneas CFE
4. Normas de medición CFE
5. Tarifas eléctricas CFE