UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICA

ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

MODALIDAD: DESARROLLO COMUNITARIO

TEMA:

"IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO CON ELEMENTOS DE AUTOMATIZACIÓN CON SISTEMAS DE MONITOREO Y CONTROL, DIRIGIDO A LOS PROCESOS INDUSTRIALES QUE SE REALIZAN EN EL LABORATORIO DE CONTROLES ELÉCTRICOS INDUSTRIALES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ"

Tesis de Grado
Previo a la obtención del título de:
INGENIERO MECÁNICO
INGENIERO ELÉCTRICO

AUTORES:

INTRIAGO ZAMBRANO MARVIN RAÚL
PÁRRAGA MENÉNDEZ JORGE LUIS
SOSA ZAMBRANO KAREN XIOMARA
TUÁREZ VILLAVICENCIO JESÚS ALBERTO

DIRECTOR DE TESIS:
ING. JULIO HERNÁNDEZ CHILAN

PORTOVIEJO – MANABÍ – ECUADOR

2015

DEDICATORIA

Dedico esta tesis primordialmente a Dios, por cada bendición que me ha dado a lo largo de mi vida y que a pesar de todos los problemas y dificultades que se han presentado en mi vida siempre pude salir adelante.

A mis padres Raúl Y Lucia por haberme dado la vida y por siempre haberme guiado por el buen camino de ellos aprendí que la mejor manera de lograr un objetivo es con esfuerzo, trabajo y honestidad, gracias por el apoyo que me han brindado cada día de mi vida y porque a pesar del medio en que vivimos lograron hacer de mí y mis hermanos unos profesionales.

A mis hermanos Raúl Alfredo y Cristián gracias a ellos por su cuidado, apoyo y consejos que me han brindado hasta ahora, por haber sido mis guías y mis ejemplos a seguir.

También dedico este trabajo a mi enamorada Karen que desde que llegó a mi vida la lleno de bendiciones y felicidad, juntos hemos salido avante de cada meta que nos propusimos, gracias por su apoyo, compañía y por seguir a mi lado.

A la Universidad Técnica de Manabí por acogerme y formarme como profesional y sus docentes que con su guía seré un profesional reconocido.

MARVIN RAÚL INTRIAGO ZAMBRANO

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a DIOS, propulsor y guía para llevar a cabo esta etapa de mi vida.

A mis queridos padres HILDA y SILVIO, fuente de apoyo constante e incondicional y más aún durante mi carrera universitaria; ellos son mi fuerza para seguir adelante.

A mis hermanas BELÉN y PAOLA, quienes con su cariño y afecto me han ayudado en todo momento para que siga luchando por las metas que deseo conseguir.

Y a mis abuelitas NIEVE y TERESITA que desde el Cielo me cuidan y bendicen siempre.

JORGE LUIS PÁRRAGA MENÉNDEZ

DEDICATORIA

A mi Dios, que me brindó y brinda el espíritu y las fuerzas para proseguir cada día.

A mi madre MERCY ZAMBRANO, la mejor madre del mundo, por su amor y apoyo incondicional, por su entrega, su creencia en mí, como en su ímpetu e impulso de seguir siempre adelante, para hacerme una persona de bien y servil, y gracias infinitas a las enseñanzas que me obsequió.

A mi Hermana BELÉN SOSA, y a cada uno de los integrantes de mi familia que me permitieron llegar a ser quien soy, y por ser mi apoyo en momentos difíciles.

A ese ser especial, que llegó a mi vida a complementarla y a darle ese toque de alegría, esa chispa de imaginación y amor, mi RAÚL, que uniendo nuestras fuerzas hemos llegado lejos, cumpliendo nuestros objetivos…

Al Ing. EFREN PICO, que supo ser el amigo y la amistad que se encuentra rara vez en toda esta larga etapa.

SOSA ZAMBRANO KAREN XIOMARA

DEDICATORIA

Esta Tesis se la dedico primeramente a Dios quien supo guiarme por el buen camino, brindándome las fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento, permitiéndome haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi querida Madre la Sra. Nelly Villavicencio quien ha sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores éticos y morales, los cuales me han ayudado a salir adelante en los momentos más difíciles.

A mi Padre el Sr. Jesús Tuárez quien con sus consejos ha sabido guiarme para culminar mi carrera profesional.

A mí querida hermanita la Srta. Lady Andreina que siempre ha estado junto a mí brindándome su apoyo incondicional, muchas veces poniéndose el papel de madre.

JESÚS ALBERTO TUÁREZ VILLAVICENCIO

AGRADECIMIENTO

Esta tesis es el resultado de la dedicación y esfuerzo conjunto de todos los que formamos el grupo de trabajo.

Queremos agradecer a nuestros padres porque nos brindaron su apoyo para lograr el objetivo trazado.

A la Universidad Técnica de Manabí y en especial a la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas, Carreras de Ingeniería Mecánica y Eléctrica por su apoyo y colaboración en la ejecución de este proyecto de Desarrollo Comunitario.

A los Miembros del Tribunal de Revisión y Sustentación Ing. Hernán Nieto Castro, Ing. Guillermo Loor Castillo y al Ing. Jorge Solórzano que contribuyeron con sus conocimientos y enseñanzas y en especial a nuestro Director de Tesis Ing. Julio Hernández Chilán por su valiosa orientación para la culminación de este trabajo.

Al Ing. Leonel Cedeño, por su aporte y colaboración brindada, que fue parte fundamental en el desarrollo del presente trabajo.

Y a todas aquellas personas que nos acompañaron en la realización de este proyecto.

LOS AUTORES

INGENIERO JULIO HERNANDEZ CHILÁN, catedrático de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas, Carrera de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Técnica de Manabí; en mi calidad de Director de Tesis del trabajo de investigación sobre el tema: **"IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO CON ELEMENTOS DE AUTOMATIZACIÓN CON SISTEMAS DE MONITOREO Y CONTROL, DIRIGIDO A LOS PROCESOS INDUSTRIALES QUE SE REALIZAN EN EL LABORATORIO DE CONTROLES ELÉCTRICOS INDUSTRIALES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ"**

CERTIFICA:

Que el presente trabajo, es producto de la investigación, dedicación, constancia, perseverancia, y originalidad de los Autores Señores: **INTRIAGO ZAMBRANO MARVIN RAÚL, PÁRRAGA MENENDEZ JORGE LUIS, SOSA ZAMBRANO KAREN XIOMARA, TUAREZ VILLAVICENCIO JESÚS ALBERTO.** El mismo que ha sido realizado bajo mi control, dirección y seguimiento.

Habiendo dado cumplimiento con todas las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto y para constancia del mismo firmo el documento.

Ing. JULIO HERNÁNDEZ CHILÁN
DIRECTOR DE TESIS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS

CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban (con mención honorífica y/o recomendación para su publicación) el Informe de Investigación, sobre el tema: **"IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO CON ELEMENTOS DE AUTOMATIZACIÓN CON SISTEMAS DE MONITOREO Y CONTROL, DIRIGIDO A LOS PROCESOS INDUSTRIALES QUE SE REALIZAN EN EL LABORATORIO DE CONTROLES ELÉCTRICOS INDUSTRIALES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ",** de los señores: **INTRIAGO ZAMBRANO MARVIN RAÚL, PÁRRAGA MENENDEZ JORGE LUIS, SOSA ZAMBRANO KAREN XIOMARA, TUAREZ VILLAVICENCIO JESÚS ALBERTO.** El mismo que ha sido realizado bajo mi control, dirección y seguimiento.

APROBADA POR EL TRIBUNAL

Ing. Hernán Nieto Castro
DECANO

Ing. Julio Hernández Chilán
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Jorge Solórzano Vélez
Miembro del Tribunal

Ing. Guillermo Loor Castillo
Miembro del Tribunal

Ing. Hernán Nieto Castro
Presidente del Tribunal

DECLARACIONES SOBRE LOS DERECHOS DEL AUTOR

LA RESPONSABILIDAD DE LAS IDEAS, INVESTIGACIONES, RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DEL PRESENTE TRABAJO, ES PRODUCTO DEL ESFUERZO, DEDICACIÓN Y RESPONSABILIDAD EXCLUSIVA DE LOS AUTORES:

ELABORADO POR:

----------	**----------**
Párraga Menéndez Jorge	Intriago Zambrano Marvin R.
----------	----------
Sosa Zambrano Karen X.	Tuárez Villavicencio Jesús

RESUMEN

A través del presente trabajo presentamos un informe realizado bajo la modalidad de Desarrollo Comunitario, titulado **“IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO CON ELEMENTOS DE AUTOMATIZACIÓN CON SISTEMAS DE MONITOREO Y CONTROL, DIRIGIDO A LOS PROCESOS INDUSTRIALES QUE SE REALIZAN EN EL LABORATORIO DE CONTROLES ELÉCTRICOS INDUSTRIALES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ”**, el cual se ejecutó dentro de los predios de la Universidad Técnica de Manabí, en la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas, para el Laboratorio de Controles Eléctricos e Industriales, para poder proyectar una solución básica y sistemática para dar solución a uno de los problemas prioritarios que presentaba dificultades en el proceso de adaptación técnico práctico de los estudiantes de las carreras participantes, el objetivo general de la presente tesis fue: “Implementar un módulo didáctico con elementos de automatización con sistemas de monitoreo y control, aplicado a los procesos electromecánicos en el Laboratorio de Controles Eléctricos Industriales, para el estudio teórico-práctico de las Carreras de Ingeniería Mecánica y Eléctrica.” El cual servirá para mejorar significativamente el proceso educativo, ya que tanto estudiantes como docentes serán beneficiados según los procesos evaluativos. Así mismo, el presente trabajo fue evaluado por las autoridades, quienes lo calificaron con un proyecto futurista, no solo por su visualización dentro del laboratorio, sino también por el impacto que produce en los beneficiarios, sumando su funcionabilidad y su utilidad.

SUMMARY

Through this work we present a report in the form of Community Development, entitled "Implementation of a teaching module WITH ELEMENTS OF AUTOMATION WITH MONITORING AND CONTROL, DESIGNED FOR INDUSTRIAL PROCESSES PERFORMED IN THE LABORATORY OF INDUSTRIAL ELECTRIC CONTROLS THE FACULTY OF MATHEMATICS, PHYSICAL AND CHEMICAL MANABÍ Technical University ", which was implemented within the premises of the Technical University of Manabi, in the Faculty of Mathematics, Physics and Chemistry, Laboratory and electrical controls industrial, to project a basic and systematic solution to solve one of the priority problems presented difficulties in the process of practical technical adaptation of students from the participating races, the overall objective of this thesis was: "Implementing a module training with elements of automation monitoring and control systems applied to the electromechanical processes in the Laboratory of Electrical Industrial Controls, for the theoretical and practical study of the Career of Mechanical and Electrical Engineering. "Who will serve to significantly improve the educational process as both students and teachers will benefit as evaluation processes. Likewise, this work was evaluated by the authorities, who called it a futuristic project, not only for viewing within the laboratory, but also by the impact it has on beneficiaries, adding its functionality and usefulness.

DENOMINACIÓN DEL TEMA

“IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO CON ELEMENTOS DE AUTOMATIZACIÓN CON SISTEMAS DE MONITOREO Y CONTROL, DIRIGIDOS A LOS PROCESOS INDUSTRIALES QUE SE REALIZAN EN EL LABORATORIO DE CONTROLES ELÉCTRICOS INDUSTRIALES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ”

INDICE

RESUMEN VII
SUMMARY VIII
DENOMINACIÓN DEL TEMA VII
CAPÍTULO I 1
1.1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO 1
1.1.1. MACRO-LOCALIZACIÓN 1
1.1.2. MICRO-LOCALIZACIÓN 1
1.2. FUNDAMENTACIÓN 2
1.2.1. DIAGNÓSTICO DE LA COMUNIDAD 3
1.2.2. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS 5
1.2.3. PRIORIZACIÓN DEL PROBLEMA 6
1.3. JUSTIFICACIÓN 7
1.4. OBJETIVOS 8
1.4.1. OBJETIVO GENERAL 8
1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 8
1.5. MARCO REFERENCIAL 9
1.5.1. AUTOMATIZACIÓN 9
1.5.2. LOS SISTEMAS AUTOMÁTICOS INDUSTRIALES 12
1.5.3. TRATAMIENTO DE AGUAS 14
1.5.4. CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE (PLC) 20
1.5.5. SOFTWARE 26
1.5.6. LOS SISTEMAS SCADA. 29
1.5.7. HMI 41
1.5.8. VÁLVULA SOLENOIDE 48
2. BENEFICIARIOS 52
2.1. DIRECTOS 52
2.2. INDIRECTOS 52
3. METODOLOGÍA 53
3.1. MATRIZ DE INVOLUCRADOS 54
3.2. ACTIVIDADES A DESARROLLAR 55
4. RECURSOS 56
4.1. HUMANOS 56
4.2. MATERIALES 57
4.3. ECONÓMICOS 57
5. ELABORACIÓN DEL PROYECTO 58
6. RESULTADOS ESPERADOS 58

7. EJECUCIÓN DEL PROYECTO 59
7.1. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL MÓDULO DIDÁCTICO ... 59
7.2. IMPLEMENTACION 68
7.3. SELECCIÓN DE EQUIPOS Y ACCESORIOS 68
7.3.1. PLATAFORMA FX3GE 68
7.3.2. SISTEMA SCADA 74
7.3.3. HMI – GOT 2000 74
7.3.4. SENSOR DE NIVEL METÁLICO TIPO BOYA 74
7.3.5. ELECTROVALVULAS 75
7.3.6. ALGORITMO LÓGICO FUNCIONAMIENTO DEL PLC ... 76
7.4. DISEÑO DE INTERFAZ GRÁFICA 77
7.5. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SCADA 86
7.6. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL OPC SERVER 89
7.7. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL HMI 98
8. MÓDULO DIDÁCTICO 113
9. CONCLUSIONES GENERALES 114
10. RECOMENDACIONES 115
11. BIBLIOGRAFÍA 116
12. ANEXOS 117
ANEXO 1 117
ANEXO 2 118
ANEXO 3 119

CAPÍTULO I

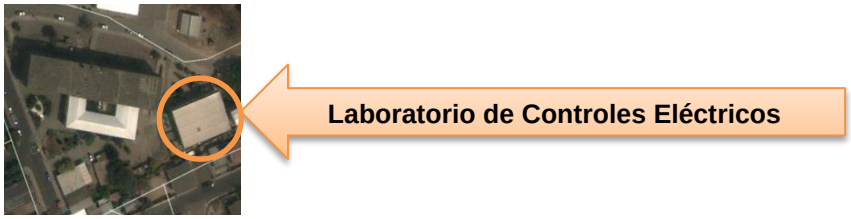
1.1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

1.1.1. MACRO-LOCALIZACIÓN

El lugar donde se ejecutará el proyecto es en la Universidad Técnica de Manabí, ubicado en el Ecuador, en la región costa, provincia de Manabí, Cantón Portoviejo que limita al Norte con los cantones Rocafuerte, Sucre, Junín y Bolívar, al Sur con el cantón Santa Ana, al Oeste con el cantón Montecristi y el Océano Pacifico y al Este con los cantones Pichincha y Santa Ana, en la parroquia ”12 de marzo”, en la dirección avenida Urbina y calle Che Guevara.

1.1.2. MICRO-LOCALIZACIÓN

Se procederá a ejecutar el proyecto en las Instalaciones de la Universidad Técnica de Manabí, en el Laboratorio de Controles Eléctricos Industriales, de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas.



1.2. FUNDAMENTACIÓN

El estudio actual del presente proyecto, se basa en la necesidad de implementar nuevas técnicas de automatización industrial, que aportaran con la formación científica de los estudiantes de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, así como a catedráticos o profesionales de las respectivas carreras que estén interesados en conocer y reconocer estos tipos de sistemas, siendo de tal manera una guía útil para que el o los alumnos adquieran la confianza y destreza suficiente para profundizarse en el área de control automático.

En la actualidad, en las industrias se presentan repetidamente la necesidad de aplicar, conocer y entender el funcionamiento de instrumentos de automatización industrial y que rol desempeñarán dentro del control de los procesos industriales.

El avance notable de la tecnología, ha hecho que el ser humano recurra a nuevas maneras de controlar de una manera automatizada los distintos procesos industriales que en la mayoría de empresas se manejan, y que nosotros como futuros profesionales, debemos conocer adecuadamente cada una de éstas, ya que serán base fundamental para el desarrollo óptimo de los procedimientos que se llevan a cabo en las diferentes industrias nacionales e internacionales.

La fusión de las carreras de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, que con eficiencia, transparencia y organización de las actividades que se han desarrollado anteriormente dentro de las mismas, se esfuerza por la formación de profesionales altamente calificados, está tratando de implementar y adecuar los diferentes laboratorios para así, participar del mejoramiento y alcanzar la excelencia académica, para formar a los futuros ingenieros.

1.2.1. DIAGNÓSTICO DE LA COMUNIDAD

La Universidad Técnica de Manabí, es la principal llamada en planificar y ejecutar la formación de profesionales de excelencia, que estén dispuestos a insertarse en los campos laborales y produzcan un desarrollo integral en el país; dentro de ésta se encuentran inmersas las carreras de Ingeniería Mecánica y Eléctrica.

La Universidad Técnica de Manabí inicia sus labores el 4 de mayo de 1959, y en la actualidad cuenta con la infraestructura necesaria como sus diversos laboratorios y aulas implementadas.

La “Universidad Técnica de Manabí” presta sus servicios a la comunidad Universitaria de las carreras de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, mediante la adecuación y mejoramiento del Laboratorio de controles eléctricos industriales a través de un módulo didáctico y la elaboración de un manual de pruebas posibles.

Muchas han sido las ocasiones, en la que las carreras involucradas en el presente proyecto han tenido inconvenientes, al no poder contar con los respectivos equipos y áreas suficientes para la realización de las diversas prácticas pertenecientes a varias cátedras que son de mucha importancia para el desarrollo intelectual del profesional en formación.

Las carreras con las que cuenta nuestra Facultad son de carácter científico-técnico, y es por esto que el principal estudio debería enfocarse a la parte teórica-práctica y con visiones investigativas de carácter científico-técnico.

He aquí la influencia del uso respectivo de varios equipos y herramientas, además de la efectividad que cumplan cada una de ellas, el ambiente en el aula y fortalezas académicas que influyen en la calidad educativa.

La principal razón por la cual surge la idea de implementar este módulo en el Laboratorio de Controles Eléctricos Industriales, es por la necesidad que tienen las carreras de Ingeniería Mecánica y Eléctrica al carecer de tecnología de punta, ya que nuestra formación depende de esto, para realizar prácticas de alto nivel de productividad.

La idea de implementar equipos automáticos para el laboratorio de controles eléctricos industriales nace en base a la necesidad ya que la carrera de ingeniería eléctrica y mecánica carecen de laboratorios altamente tecnológicos.

1.2.2. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS

Al observar las variantes en la sociedad de la comunidad universitaria, procedemos a ampliar los conocimientos que hemos adquirido en función a la sustentabilidad interactiva en perspectivas de solución, recogiendo el surgimiento de los siguientes problemas:

- Los laboratorios cuentan con diversos equipos y herramientas que permiten el desarrollo de la funcionalidad universitaria, pero conforme avanza el tiempo éstas deberán presentar mejoras, y actualizaciones, y es aquí donde se presenta un inconveniente que siempre estará presente, al transcurrir de los años.
- Las capacitaciones para estudiantes tanto como para docentes, deberán realizarse de manera constante, debido a que la información a recibir estará presentando cambios que servirán como mejora a la comunidad universitaria y allegados.

1.2.3. PRIORIZACIÓN DEL PROBLEMA

Una vez analizados los principales problemas que denotan las falencias de las Carreras de Mecánica y Eléctrica, se ha determinado la incorporación e implementación de un **MÓDULO DIDÁCTICO CON ELEMENTOS DE AUTOMATIZACIÓN CON SISTEMAS DE MONITOREO Y CONTROL, DIRIGIDO A LOS PROCESOS INDUSTRIALES**, lo cual nos servirá para ejecutar el proyecto como tal.

PROBLEMA

El laboratorio de controles eléctricos industriales no cuenta con un sistema de monitoreo y control, aplicado a los procesos industriales.

1.3. JUSTIFICACIÓN

El fin de la implementación del módulo didáctico, es lograr repotenciar el Laboratorio de Controles Eléctricos Industriales, de manera que proyecte un beneficio tanto intelectual como profesional, conociendo de manera los procesos de automatización y su relación en el ámbito mecánico y eléctrico, y que relacione no solo a estas dos carreras sino a todo aquel que debiera interactuar con estos procesos.

Al presentar este proyecto de tesis, lo que queremos lograr es, proporcionar de manera segura, información y material que a futuro presente mejoras notables en respuestas de universitarios conforme a lo que se quiere lograr para la acreditación universitaria.

La factibilidad del actual proyecto, es aceptable, ya que nos permite a nosotros como investigadores, obtener y entregar el máximo de nuestros conocimientos, y disponibilidad de información, tanto como de presupuesto otorgado por el alma máter, y esto nos conlleva a cumplir con la planificación elaborada.

Los resultados obtenidos aportarán a comprender datos y prácticas, que quizá estaban un poco obsoletos, pero que después de finalizado éstos serán confiables para operaciones futuras en el laboratorio en remisión.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

Implementar un módulo didáctico con elementos de automatización con sistemas de monitoreo y control, aplicado a los procesos electromecánicos en el Laboratorio de Controles Eléctricos Industriales, para el estudio teórico-práctico de las Carreras de Ingeniería Mecánica y Eléctrica.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Inspeccionar visualmente el módulo que se encuentra en el Laboratorio de Controles Eléctricos Industriales.
- Diseñar condiciones de operación con respecto al módulo, con el ambiente adecuado dentro del laboratorio.
- Instalar y poner en funcionamiento los módulos a implementar en el Laboratorio antes mencionado.
- Recibir capacitaciones para lograr el manejo adecuado de las informaciones que posee el modulo didáctico.
- Involucrar a los estudiantes de las carreras para el funcionamiento y mantenimiento del módulo.

1.5. MARCO REFERENCIAL

1.5.1. AUTOMATIZACIÓN

La automatización es un sistema donde se transfieren tareas de producción a un conjunto de procedimientos tecnológicos, anteriormente realizadas por operadores humanos y actualmente sustituidas por dispositivos capaces de tomar decisiones, realizar cálculos y trabajos rutinarios.[1]

1.5.1.1. LOS OBJETIVOS DE LA AUTOMATIZACIÓN

Mejorar la productividad, reduciendo los costes de la producción y mejorando la calidad de la misma.

Realizar las operaciones imposibles de controlar intelectual y manualmente.

Mejorar la disponibilidad de los productos, pudiendo proveer las cantidades necesarias en el momento preciso.

Simplificar el mantenimiento de forma que el operario no requiera grandes conocimientos para la manipulación del proceso productivo.

Integrar la gestión y producción.

[1] Automatismos Industriales; José A. Barbado Santana; Alfaomega, Pag. 108

1.5.1.2. PARTES DE UN SISTEMA AUTOMÁTICO

- **Entradas:** Son los dispositivos que se encargan de la adquisición de datos y suministran información al circuito de mando. Estos pueden ser: pulsadores, interruptores, interruptores de posición, detectores, etc.
- **Circuitos de mando:** Recibe la información de los dispositivos de entrada y en función de las condiciones establecidas para el automatismo, activa los dispositivos de potencia. La parte de mando suele ser un autómata programable (tecnología programada).
- **Circuitos de potencia:** Es la parte que actúa directamente sobre las máquinas. Son los elementos que hacen que la máquina se mueva y realice la operación deseada. Los elementos que forman la parte operativa son los accionadores de la máquina como motores, cilindros, compresores.[2]

1.5.1.3. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS

Según las tecnologías utilizadas para la construcción de los automatismos estos pueden ser eléctricos, electrónicos, neumáticos, hidráulicos, mecánicos. En ocasiones la construcción del automatismo supone la utilización de diferentes tecnologías.

[2] Automatismos Industriales; José A. Barbado Santana; Alfaomega, Pag. 109

Desarrollo y construcción de los automatismos pueden ser de dos tipos:

-Automatismos Cableados: El automatismo se realiza interconectando los distintos elementos que lo integran. Su funcionamiento es establecido por los elementos que lo componen y por la forma de conectarlos. Los dispositivos que se utilizan en las tecnologías cableadas para la realización el automatismo son: Relés electromagnéticos, módulos lógicos neumáticos y tarjetas electrónicas.
Los relés electromagnéticos disponen de contactos accionados por un electroimán. La puesta en tensión de la bobina hace que los contactos cambien de posición debido a la fuerza electromagnética creada.

-Automatismos programados: La realización de los automatismos programados se ha generalizado y se ha visto favorecida por los avances producidos en los últimos años en el campo de los microprocesadores, los equipos utilizados son: los ordenadores, los autómatas programables.

El ordenador, como parte de mando de un automatismo, presenta la ventaja de ser altamente flexible y modificable. Modificar el funcionamiento de automatismo, significa modificar el programa o la programación, sin modificar el conexionado.[3]

[3] Automatismos Industriales; José A. Barbado Santana; Alfaomega, Pag. 110

1.5.2. LOS SISTEMAS AUTOMÁTICOS INDUSTRIALES

Un sistema automático industrial es un conjunto de dispositivos eléctricos, mecánicos, electrónicos, o la combinación de ellos, los cuales pueden estar interconectados entre sí para controlar un proceso. El objetivo de este sistema es dar un resultado en forma común, que sea repetitivo en la variable que va a ser controlada, en algunos casos dentro de un margen de error y en otros más críticos cuya operación debe ser sin error.

La automatización es la tecnología que se encarga de aplicar en un sistema industrial la mecánica, electrónica y los sistemas de computación.[4]

Este tipo de tecnologías incluye:

- Máquina – herramientas automáticas para procesar partes metálicas.
- Robots industriales.
- Sistemas de inspección automáticos para el control de la calidad.
- Maquinaria para procesos industriales.

Tipos de sistemas automatizados

Los sistemas automatizados pueden ser calificados básicamente en tres tipos:

[4] Sistemas Automáticos Industriales; Saturnino Soria Tello; Alfaomega, Pag.25

- Sistemas de automatización fija.
- Sistemas de automatización programable.
- Sistemas de automatización flexible.

1.5.2.1. SISTEMAS DE AUTOMATIZACIÓN FIJA

Se utilizan cuando la producción es de alto volumen y por lo tanto se puede justificar el elevado costo del diseño del equipo especializado para el procesamiento del producto, con un rendimiento alto y tasas de producción elevada. El inconveniente de esta clase de automatización es su ciclo de vida, el cual está de acuerdo con la vigencia del producto en el mercado.

1.5.2.2. SISTEMAS DE AUTOMATIZACIÓN PROGRAMABLE

La aplicación de este tipo de sistemas se da en volúmenes de producción relativamente bajos. Puesto que hay una gran diversidad de productos que pueden ser manufacturados bajo este concepto, el equipo de producción se diseña para adaptarse a las variaciones de las configuraciones del producto.

La secuencia de operación se controla mediante un programa que se expresa como instrucciones codificadas para que el sistema pueda interpretarlas. Sistemas de automatización flexible

Este tipo de sistemas es una extensión de la automatización programable. Dicho concepto se ha desarrollado en los últimos años y es capaz de producción una variedad de productos o partes sin perder mucho en pasar de un producto a otro, que por lo regular es tiempo programado.

Algunas características de la automatización flexible son:

- Producción continúa de la mezcla de productos.
- Tasa de producción media.
- Flexibilidad a las variaciones del diseño del producto.

Un ejemplo de este sistema es la celda de manufactura automatizada con base en PLC.[5]

1.5.3. TRATAMIENTO DE AGUAS

En esencia se realiza el tratamiento con el objeto fundamental de mejorar la calidad física, química y bacteriológica del agua proveniente de las obras de toma, a fin de entregarla al consumo, apta, inocua y aprovechable para el hombre, animales, agricultura e industrias y cuyo tratamiento debe incidir en los siguiente aspectos básicos:

Higiene: eliminar o reducir del agua las bacterias, protozoos, quistes, parásitos y en especial aquellos que son patológicos para el hombre. Reducir la excesiva mineralización o materias orgánicas que pueden originar trastornos fisiológicos de diferente orden y agregar substancias

[5] Sistemas Automáticos Industriales; Saturnino Soria Tello; Alfaomega, Pag.27

que aminoren o reducen el desarrollo de ciertos trastornos orgánicos propios de los consumidores.

Estético: hay factores físicos característicos de las aguas tales como color, olor, turbiedad y sabor, que son los que más impresiona al público consumidor, y aunque no constituyen un problema que afecte la salud pública, deben reducirse su concentración para que el público no las rechace.

Económico: el efecto corrosivo o incrustante del agua hace que las cañerías tengan menor vida útil. La dureza ocasiona mayor consumo de jabón, obstruye los sistemas de calefacción, tuberías y cuerpos de calderas y forma una gruesa costra calcárea (sarro) en los útiles de cocina.[6]

1.5.3.1. ALMACENAMIENTO DE AGUA CRUDA

Resulta interesante el almacenamiento de agua cruda en caso de sequía prolongada, que produce un descenso del caudal de los ríos, con alteración simultánea de la calidad, y cuando se produce una contaminación accidental. En este último caso basta suspender el bombeo del río y utilizar el agua previamente acumulada en la reserva.

Durante el tiempo que dure el almacenamiento, pueden mejorar ciertas características del agua: disminución de las materias en suspensión, del contenido en amoníaco por nitrificación y de la flora bacteriana.

[6] Ingeniería Sanitaria- UTN – FRRO, Ing. Jorge A. Orellana.

Por el contrario, el almacenamiento de agua cruda presenta ciertos inconvenientes. En condiciones geográficas y climatológicas favorables a la vida planctónica, se observa a veces un importante desarrollo de algas y de hongos, cuyos metabolitos pueden comunicar un sabor desagradable al agua, de difícil eliminación. Por otra parte esta técnica exige la inmovilización de gran superficie de terreno, costosa en medio urbano, pudiendo ser necesario proceder también a una limpieza periódica de la reserva.[7]

1 Almacenamiento de agua potable

1.5.3.2. ABLANDAMIENTO

El ablandamiento del agua es una técnica que sirve para eliminar los iones que hacen a un agua dura, En algunos casos, los iones de hierro también causan dureza del agua y pueden ser eliminados durante el proceso de ablandamiento. La mejor solución para ablandar un agua es usar una unidad de ablandamiento de aguas y conectarla directamente con el suministro de agua.

[7] Ingeniería Sanitaria- UTN – FRRO, Ing. Jorge A. Orellana.

Un ablandador de agua colecta los minerales que causan la dureza y los contiene en un tanque colector y este es de vez en cuando limpiado. Otra manera de ablandar el agua es con el uso de intercambiadores iónicos. Este reemplazará los iones de calcio y magnesio por otros iones, por ejemplo sodio y potasio.[8]

2 Ablandamiento del agua

1.5.3.3. FILTRACIÓN

El agua que sale de los decantadores todavía tiene material en suspensión debido a la acción o combinación de varios factores como la presencia de arcillas coloidales que no han formado floc, corto circuitos en los decantadores o insuficiente tiempo de permanencia en los mismos.

[8] http://www.quiminet.com/articulos/el-ablandamiento-del-agua-18658.htm

También debemos considerar que si bien podemos diseñar un decantador de acuerdo a todas las reglas conocidas, la eficiencia perfecta no existe y en general se estima que los decantadores tienen una eficiencia máxima del 95 al 98 %, según las características del agua cruda y las condiciones ambientales de temperatura y viento.

Por todas estas razones es necesario diseñar los filtros a continuación de la etapa de decantación. La filtración se puede definir como el proceso por el cual se separa la materia en suspensión mediante el paso del agua a través de una capa porosa.

Según las condiciones la filtración puede efectuarse a través de un soporte delgado, soporte grueso o soporte con precarga.[9]

3 Proceso de Filtración del agua potable

[9] Ingeniería Sanitaria- UTN – FRRO, Ing. Jorge A. Orellana.

1.5.3.4. PURIFICACIÓN

El agua purificada es el agua usada generalmente para consumo humano, es lo más cercano al agua potable que se tomaba hace miles de años por el hombre.

El agua purificada, como su nombre lo dice es agua potable que se somete a diferentes procesos de purificación, para poder lograr los estándares de calidad que le dan el nombre de agua purificada, que generalmente son más estrictos que los del agua potable normal.[10]

4 Purificado de agua

[10] http://www.living-water.org/agua_purificada.html

1.5.4. CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE (PLC)

1.5.4.1. GENERALIDADES

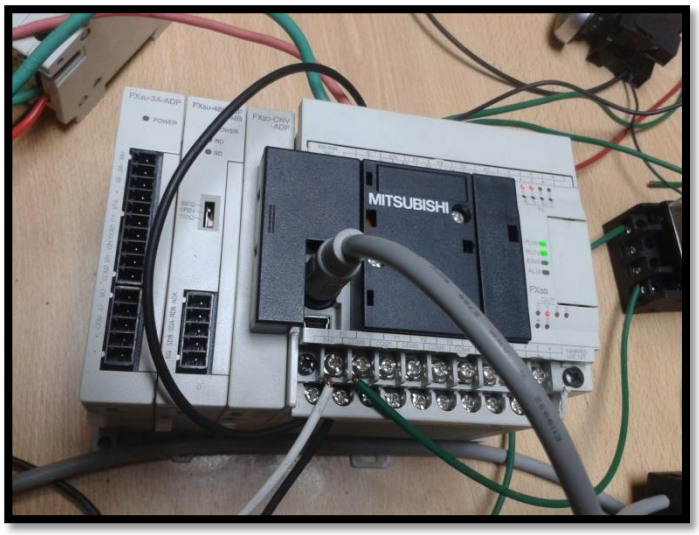
De acuerdo con la definición de la NEMA (National Electrical Manufacturers Association), un controlador lógico programable (PLC) es "un dispositivo electrónico operado digitalmente, que usa una memoria programable para el almacenamiento interno de instrucciones con el fin de implementar funciones específicas, tales como lógica, secuenciación, registro y control de tiempos, conteo y operaciones aritméticas para controlar, a través de módulos de entrada/salida digitales o analógicos, varios tipos de máquinas o procesos" (Wright, 1999: 1). El PLC ha progresado rápidamente desde su inserción en el campo industrial en la década de los sesenta (Yang, 2004: 79). Originalmente fue desarrollado como un dispositivo de control secuencial para reemplazar los circuitos electromecánicos basados en relés y desde entonces es usado ampliamente en la automatización de procesos industriales.[11]

Así como la automatización avanza constantemente, los procesos que se deben controlar en la planta por medio del PLC se vuelven mucho más complejos (Koo, 1994: 1.179). Esto genera que los programas por implementar demanden mayores

[11] Diseño y construcción de un controlador lógico programable basado en un núcleo reconfigurable
SNAIDER JOSÉ CARRILLO LINDADO; AGENOR POLO Z; MARIO ESMERAL P; Tecnura 2005, 9.

recursos hardware del sistema y el scan time 1 se convierta en un factor clave a la hora de diseñar un PLC, sin olvidar que debe manejarse un mayor número de puertos de entrada/salida y diferentes tipo de protocolos de comunicación que permitan la interacción del PLC con otro tipo de dispositivos.

A diferencia de las computadoras en general, el PLC está diseñado para poseer múltiples entradas y salidas, soportar amplios rangos de temperatura, ser inmune a sobrecargas eléctricas y ser resistente a las vibraciones y el impacto. Los programas para el control de la operación del sistema son almacenados en una memoria no volátil o respaldada por una batería. Este equipo controla en tiempo real los procesos secuenciales, ya que los resultados generados por las salidas se producen como respuestas a las condiciones de entrada en tiempos infinitesimales.



5 PLC MITSUBISHI

1.5.4.2. DEFINICION

El PLC es un dispositivo electrónico que puede ser programado por el usuario y se utiliza en la industria para resolver problemas de secuencias en la maquinaria o procesos, ahorrando costos en mantenimiento y aumentando la confiabilidad de los equipos. Es importante conocer sus generalidades y lo que un PLC puede hacer por tu proceso, pues podrías estar gastando mucho dinero en mantenimiento y reparaciones, cuando estos equipos te solucionan el problema y se pagan solos.

Además, programar un PLC resulta bastante sencillo. Anteriormente se utilizaban los sistemas de relevadores pero las desventajas que presentaban eran bastantes; más adelante mencionaremos algunas. La historia de los PLC nos dice que fueron desarrollados por Ingenieros de la GMC (General Motors Company) para sustituir sus sistemas basados en relevadores.

Varios son los lenguajes de programación que utilizan los PLC, tradicionalmente los más utilizados son el diagrama de escalera (Lenguaje Ladder), preferido por los electricistas, lista de instrucciones y programación por estados, aunque se han incorporado lenguajes más intuitivos que permiten implementar algoritmos complejos mediante simples diagramas de flujo más fáciles de interpretar y mantener.

Un lenguaje más reciente, preferido por los informáticos y electrónicos, es el FBD (Function Block Diagram) que emplea compuertas lógicas y bloques con distintas funciones conectados entre sí.

En la programación se pueden incluir diferentes tipos de operandos, desde los más simples como lógica booleana, contadores, temporizadores, contactos, bobinas y operadores matemáticos, hasta operaciones más complejas como manejo de tablas (recetas), apuntadores, algoritmos PID y funciones de comunicación multiprotocolos que le permitirían interconectarse con otros dispositivos.

El inventor de los PLC fue el ingeniero estadounidense Dick Morley, como respuesta a la demanda de automatización de la industria automotriz. El primer PLC, fue designado 084, debido a que fue el proyecto ochenta y cuatro de Bedford Associates, ésta creó una nueva compañía dedicada al desarrollo, manufactura, venta y servicio para este nuevo producto: Una de las personas que trabajó en ese proyecto fue Dick Morley, el que es considerado como "padre" del PLC.

Los PLC pueden incluir lógica para implementar bucles analógicos, “proporcional, integral y derivadas” o un controlador PID. Un bucle PID podría ser usado para controlar la temperatura de procesos de fabricación, por ejemplo. Históricamente, los PLC’s fueron configurados generalmente con solo unos pocos bucles de control analógico y en donde los procesos requieren cientos o miles de bucles, un Sistema de Control Distribuido

(DCS) se encarga. Sin embargo, los PLC se han vuelto más poderosos, y las diferencias entre las aplicaciones entre DCS y PLC han quedado menos claras.

1.5.4.3. CAPACIDADES E/S EN LOS PLC MODULARES

Los PLC modulares tienen un limitado número de conexiones para la entrada y la salida. Normalmente, hay disponibles ampliaciones si el modelo base no tiene suficientes puertos E/S.

Los PLC con forma de rack tienen módulos con procesadores y con módulos de E/S separados y opcionales, que pueden llegar a ocupar varios racks. A menudo hay miles de entradas y salidas, tanto analógicas como digitales.

A veces, se usa un puerto serie especial de E/S que se usa para que algunos racks puedan estar colocados a larga distancia del procesador, reduciendo el coste de cables en grandes empresas. Alguno de los PLC actuales puede comunicarse mediante un amplio tipo de comunicaciones incluidas RS-485, coaxial, e incluso Ethernet para el control de las entradas salidas con redes a velocidades de 100 Mbps.

Los PLC usados en grandes sistemas de E/S tienen comunicaciones P2P entre los procesadores. Esto permite separar partes de un proceso complejo para tener controles individuales mientras se permita a los

subsistemas comunicarse mediante links. Estos links son usados a menudo por dispositivos de Interfaz de usuario (HMI) como keypads o estaciones de trabajo basados en ordenadores personales.

El número medio de entradas de un PLC es 3 veces el de salidas, tanto en analógico como en digital. Las entradas “extra” vienen de la necesidad de tener métodos redundantes para controlar apropiadamente los dispositivos, y de necesitar siempre más controles de entrada para satisfacer la realimentación de los dispositivos conectados.

1.5.4.4. ESTRUCTURA BÁSICA DE LOS PLC

- Fuente de alimentación.- convierte la tensión de la red, 110 o 220VCA a baja tensión de cc (24V por ejemplo) que es la que se utiliza como tensión de trabajo en los circuitos electrónicos que forman el autómata. CPU.- la Unidad Central de Procesos es el auténtico cerebro del sistema. Es el encargado de recibir órdenes del operario a través de la consola de programación y el módulo de entradas. Después las procesa para enviar respuestas al módulo de salidas. Módulo de entradas.- aquí se unen eléctricamente los captadores (interruptores, finales de carrera...). La información que recibe la envía al CPU para ser procesada según la programación. Hay 2 tipos de captadores conectables al módulo de entradas: los pasivos y los activos.

- Módulo de salida.- Tiene por finalidad activar y desactivar los actuadores (bobinas de contactores, motores pequeños...). La información enviada por las entradas a la CPU, cuando está procesada se envía al módulo de salidas para que estas sean activadas. Hay tres módulos de salidas según el proceso a controlar por el autómata: relés, triac y transistores. Terminal de programación.- A través de ella se comunica el operario con el sistema. Sus funciones son la transferencia y modificación de programas, la verificación de la programación y la información del funcionamiento de los procesos.

- Periféricos.- Estos no intervienen directamente en el funcionamiento del autómata, pero, facilitan la labor del operario.

1.5.5. SOFTWARE

1.5.5.1. MELSOFT

Es el software de Mitsubishi, basado en Windows permite una adaptación perfecta del servoamplificador y de los servomotores conectados. Con el software ofrecido, el usuario puede, a través de un ordenador personal, supervisar diversos datos, ejecutar funciones de diagnóstico, entrar y guardar parámetros y realizar marchas de prueba.

1.5.5.2. GT-WORKS 2

El GT-Work2 engloba un conjunto de Herramientas creadas específicamente para el desarrollo de los Despliegues Gráficos que serán usado en conjunto con la línea de Terminales Gráficos de Operación GOT1000, GOT-A900 y GOT-F900 de Mitsubishi Electric.

1.5.5.3. MITSUBISHI MC-WORX SUITE

El paquete MC WORX consta de componentes de software integrados para el diseño y creación del sistema SCADA.

Un sistema SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition, Control con Supervisión y Adquisición de Datos) es un software que permite el acceso a datos remotos de un proceso, así como su control, no se trata de un sistema de controk. Sino de una utilidad software de monitorización o supervisión que realiza la tarea de interface entre los niveles de control (donde se sitúan los controladores PLCs) y los niveles superiores de gestión de los procesos.

La aplicación comprende visualización y monitoreo, manejo de alarmas y eventos, generación de tendencias y registro de datos. Con dichos componentes se logra mejorar la eficiencia operativa a través de una mejor visibilidad, un intercambio de datos en tiempo real y flexibilidad para interactuar con la planta desde un navegador, dispositivo portátil inalámbrico o teléfono móvil.

1.5.5.4. GRAPHWORX

GraphWorX es un paquete de software de HMI útil para el diseño de la interfaz del sistema SCADA. La programación está orientada a objetos y permite incluir otras aplicaciones del paquete como Trend WorX y Alarm WorX. Funciona como un cliente OPC y es compatible con Active X y aplicaciones en Visual Basic.

1.5.5.5. TRENDWORX

TrendWorks es la aplicación que configura el despliegue de tendencias de datos históricos y tendencias en tiempo real, además permite el envío automático de correos electrónicos ante condiciones anormales del proceso, y la configuración de reportes de datos. Es compatible con MS Access, MS SQL, Oracle y MS Exchange.

1.5.5.6. SECURITY CONFIGURATOR

Security Configurator es una herramienta de configuración de seguridad para cualquiera de las aplicaciones que conforman el paquete MC WorX, evita que usuarios no autorizados cambien o modifiquen parámetros de programas.

1.5.6. LOS SISTEMAS SCADA.

1.5.6.1. INTRODUCCIÓN

El principal objetivo de la automatización industrial consiste en gobernar la actividad y la evolución de los procesos sin la intervención continua de un operador humano.

En los últimos años, se ha estado desarrollado un sistema, denominado SCADA, el cual permite supervisar y controlar, las distintas variables que se encuentran en un proceso o planta determinada. Para ello se deben utilizar distintos periféricos, softwares de aplicación, unidades remotas, sistemas de comunicación, etc.., los cuales permiten al operador mediante la visualización en una pantalla de computador, tener el completo acceso al proceso.

Existen como sabemos varios sistemas que permiten controlar y supervisar, como lo son: PLC, DCS y ahora SCADA, que se pueden integrar y comunicar entre sí, mediante una red Ethernet, y así mejorar en tiempo real, la interfaz al operador.

Ahora no sólo se puede supervisar el proceso, sino además tener acceso al historial de las alarmas y variables de control con mayor claridad, combinar bases de datos relacionadas, presentar en un simple computador, por ejemplo, una plantilla excel, documento word, todo en ambiente Windows, siendo así todo el sistema más amigable.

1.5.6.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE UN SCADA

El nombre SCADA significa: (Supervisory Control And Data Adquisition, Control Supervisor y Adquisición de datos).

Un sistema SCADA es una aplicación o conjunto de aplicaciones software especialmente diseñada para funcionar sobre ordenadores de control de producción, con acceso a la planta mediante la comunicación digital con los instrumentos y actuadores, e interfaz gráfica de alto nivel con el usuario (pantallas táctiles, ratones o cursores, lápices ópticos, etc...). Aunque inicialmente solo era un programa que permitía la supervisión y adquisición de datos en procesos de control, en los últimos tiempos han ido surgiendo una serie de productos hardware y buses especialmente diseñados o adaptados para éste tipo de sistemas. La interconexión de los sistemas SCADA también es propia, se realiza una interfaz del PC a la planta centralizada, cerrando el lazo sobre el ordenador principal de supervisión.

El sistema permite comunicarse con los dispositivos de campo (controladores autónomos, autómatas programables, sistemas de dosificación, etc.) para controlar el proceso en forma automática desde la pantalla del ordenador, que es configurada por el usuario y puede ser modificada con facilidad. Además, provee de toda la información que se genera en el proceso productivo a diversos usuarios.

Los sistemas SCADA se utilizan en el control de oleoductos, sistemas de transmisión de energía eléctrica, yacimientos de gas y petróleo, redes de distribución de gas natural, subterráneos, generación energética (convencional y nuclear)... No todos los sistemas SCADA están limitados a procesos industriales sino que también se ha extendido su uso a instalaciones experimentales como la fusión nuclear o los colisionadores del CERN donde la alta capacidad de gestionar un número elevado de E/S, la adquisición y supervisión de esos datos; convierte a estos, en sistemas ideales en procesos que pueden tener canales entorno a los 100k o incluso cerca de 1M.

• **Ordenadores Remotos o RTUs (Remote Terminal Unit):** Estos ordenadores están situados en los nodos estratégicos del sistema gestionando y controlando las subestaciones del sistema, reciben las señales de los sensores de campo, y comandan los elementos finales de control ejecutando el software de la aplicación SCADA.

Se encuentran en el nivel intermedio o de automatización, a un nivel superior está el MTU y a un nivel inferior los distintos instrumentos de campo que son los que ejercen la automatización física del sistema, control y adquisición de datos.

Estos ordenadores no tienen porque ser PCs, ya que la necesidad de soportar un HMI no es tan grande a este nivel, por lo tanto suelen ser ordenadores industriales tipo armarios de control, aunque en sistemas

muy complejos pueden haber subestaciones intermedias en formato HMI. Una tendencia actual es la de dotar a los PLCs (en función de las E/S a gestionar) con la capacidad de funcionar como RTUs gracias a un nivel de integración mayor y CPUs con mayor potencia de cálculo. Esta solución minimiza costes en sistemas donde las subestaciones no sean muy complejas sustituyendo el ordenador industrial mucho más costoso. Un ejemplo de esto son los nuevos PLCs (adaptables a su sistema SCADA Experion PKS(Power Knowledge System)) de Honeywell o los de Motorola MOSCAD, de implementación mucho más genérica.

- **Red de comunicación:** Éste es el nivel que gestiona la información que los instrumentos de campo envían a la red de ordenadores desde el sistema. El tipo de BUS utilizado en las comunicaciones puede ser muy variado según las necesidades del sistema y del software escogido para implementar el sistema SCADA, ya que no todos los softwares (así como los instrumentos de campo como PLCs) pueden trabajar con todos los tipos de BUS. Hoy en día, gracias a la estandarización de las comunicaciones con los dispositivos de campo, podemos implementar un sistema SCADA sobre prácticamente cualquier tipo de BUS.

Podemos encontrar SCADAs sobre formatos estándares como los RS-232, RS-422 y RS-485 a partir de los cuales, y mediante un protocolo TCP/IP, podemos conectar el sistema sobre un bus en configuración

DMS ya existente; pasando por todo tipo de buses de campo industriales, hasta formas más modernas de comunicación como Bluetooth (Bus de Radio), Micro-Ondas, Satélite, Cable...

A parte del tipo de BUS, existen interfaces de comunicación especiales para la comunicación en un sistema SCADA como puede ser módems para estos sistemas que soportan los protocolos de comunicación SCADA y facilitan la implementación de la aplicación.

Otra característica de las comunicaciones de un sistema SCADA es que la mayoría se implementan sobre sistemas WAN de comunicaciones, es decir, los distintos terminales RTU pueden estar deslocalizados geográficamente.

• **Instrumentos de Campo:** Son todos aquellos que permiten tanto realizar la automatización o control del sistema (PLCs, controladores de procesos industriales, y actuadores en general) como los que se encargan de la captación de información del sistema (sensores y alarmas).

Una característica de los Sistemas SCADA es que sus componentes son diseñados por distintos proveedores, sin coordinación entre sí. Así, se tienen diferentes proveedores para las RTUs modems, radios, minicomputadores, software de supervisión e interfase con el operador, software de detección de pérdidas, etc.

1.5.6.3. COMO ELEGIR UN SISTEMA SCADA:

Para evaluar si un sistema SCADA es necesario para manejar una instalación dada, el proceso a controlar debe cumplir las siguientes características:

• El número de variables del proceso que se necesita monitorear es alto.

• El proceso está geográficamente distribuido. Esta condición no es limitativa, ya que puede instalarse un SCADA para la supervisión y control de un proceso concentrado en una localidad.

• Las información del proceso se necesita en el momento en que los cambios se producen en el mismo, o en otras palabras, la información se requiere en tiempo real.

La complejidad y velocidad del proceso permiten que la mayoría de las acciones de control sean iniciadas por un operador.

En caso contrario, se requerirá de un Sistema de Control Automático, el cual lo puede constituir un Sistema de Control Distribuido, PLC's, Controladores a Lazo Cerrado o una combinación de ellos.

1.5.6.4. CARACTERÍSTICAS DE UN SISTEMA SCADA

En su función de sistemas de control, Los sistemas SCADA, dan una nueva característica de automatización que realmente pocos sistemas ofrecen: la de supervisión.

Sistemas de control hay muchos y muy variados y todos, bien aplicados, ofrecen soluciones óptimas en entornos industriales. Lo que hace de los sistemas SCADA una herramienta diferente, es la característica de control supervisado. De hecho, la parte de control viene definida y supeditada, por el proceso a controlar, y en última instancia, por el hardware e instrumental de control (PLCs, controladores lógicos, armarios de control) o los algoritmos lógicos de control aplicados sobre la planta los cuales pueden existir previamente a la implantación del sistema SCADA, el cual se instalará sobre y en función de estos sistemas de control. (Otros sistemas SCADA pueden requerir o aprovechar el hecho que implantamos un nuevo sistema de automatización en la planta para cambiar u optimizar los sistemas de control previos.)

En consecuencia, supervisamos el control de la planta y no solamente monitorizamos las variables que en un momento determinado están actuando sobre la planta; esto es, podemos actuar y variar las variables de control en tiempo real, algo que pocos sistemas permiten con la facilidad intuitiva que dan los sistemas SCADA.

Se puede definir la palabra supervisar como ejercer la inspección superior en determinados casos, ver con atención o cuidado y someter una cosa a un nuevo examen para corregirla o repararla permitiendo una acción sobre la cosa supervisada. La labor del supervisor representa una tarea delicada y esencial desde el punto de vista normativo y operativo; de ésta acción depende en gran medida garantizar la calidad y eficiencia del proceso que se desarrolla. En el supervisor descansa la responsabilidad de orientar o corregir las acciones que se desarrollan. Por lo tanto tenemos una toma de decisiones sobre las acciones de últimas de control por parte del supervisor, que en el caso de los sistemas SCADA, estas recaen sobre el operario.

Esto diferencia notablemente los sistemas SCADA de los sistemas clásicos de automatización donde las variables de control están distribuidas sobre los controladores electrónicos de la planta y dificulta mucho una variación en el proceso de control, ya que estos sistemas una vez implementados no permiten un control a tiempo real óptimo. La función de monitorización de estos sistemas se realiza sobre un PC industrial ofreciendo una visión de los parámetros de control sobre la pantalla de ordenador, lo que se denomina un HMI (Human Machine Interface), como en los sistemas SCADA, pero sólo ofrecen una función complementaria de monitorización:

Observar mediante aparatos especiales el curso de uno o varios parámetros fisiológicos o de otra naturaleza para detectar posibles anomalías (Definición Real Academia de la Lengua)

Es decir, los sistemas de automatización de interfaz gráfica tipo HMI básicos, ofrecen una gestión de alarmas en formato rudimentarias mediante las cuales la única opción que le queda al operario es realizar una parada de emergencia, reparar o compensar la anomalía y realizar un reset. En los sistemas SCADA, se utiliza un HMI interactivo el cual permite detectar alarmas y a través de la pantalla solucionar el problema mediante las acciones adecuadas en tiempo real. Esto otorga una gran flexibilidad a los sistemas SCADA. En definitiva, el modo supervisor del HMI de un sistema SCADA no solamente señala los problemas, sino lo más importante, orienta en los procedimientos para solucionarlos.

A menudo, las palabras SCADA y HMI inducen cierta confusión en los profanos (frecuentemente alentada por los mismos fabricantes en su afán de diferenciar el producto o exaltar comercialmente el mismo). Cierto es que todos los sistemas SCADA ofrecen una interfaz gráfica PC-Operario tipo HMI, pero no todos los sistemas de automatización que tienen HMI son SCADA. La diferencia radica en la función de supervisión que pueden realizar estos últimos a través del HMI.

• Adquisición y almacenado de datos, para recoger, procesar y almacenar la información recibida, en forma continua y confiable.

• Representación gráfica y animada de variables de proceso y monitorización de éstas por medio de alarmas

• Ejecutar acciones de control, para modificar la evolución del proceso, actuando bien sobre los reguladores autónomos básicos (consignas, alarmas, menús, etc.) bien directamente sobre el proceso mediante las salidas conectadas.

• Arquitectura abierta y flexible con capacidad de ampliación y adaptación

• Conectividad con otras aplicaciones y bases de datos, locales o distribuidas en redes de comunicación

• Supervisión, para observar desde un monitor la evolución de las variables de control.

• Transmisión, de información con dispositivos de campo y otros PC.

• Base de datos, gestión de datos con bajos tiempos de acceso. Suele utilizar ODBC.

• Presentación, representación gráfica de los datos. Interfaz del Operador o HMI (Human Machine Interface).

• Explotación de los datos adquiridos para gestión de la calidad, control estadístico, gestión de la producción y gestión administrativa y financiera.

• Alertar al operador de cambios detectados en la planta, tanto aquellos que no se consideren normales (alarmas) .

1.5.6.5. PRESTACIONES

Las prestaciones que puede ofrecernos un sistema Scada eran impensables hace una década y son las siguientes:

• Posibilidad de crear paneles de alarma, que exigen la presencia del ordenador para reconocer una parada o situación de alarma, con registro de incidencias.

• Generación de históricos de señal de planta, que pueden ser volcados para su proceso sobre una hoja de cálculo.

• Creación de informes, avisos y documentación en general.

• Ejecución de programas, que modifican la ley de control, o incluso el programa total sobre el autómata (bajo unas ciertas condiciones).

• Posibilidad de programación numérica, que permite realizar cálculos aritméticos de elevada resolución sobre la CPU del ordenador, y no sobre la del autómata, menos especializado, etc.

Con ellas, se pueden desarrollar aplicaciones basadas en el PC, con captura de datos, análisis de señales, presentaciones en pantalla, envío de resultados a disco o impresora, control de actuadores, etc.

1.5.6.6. REQUISITOS

Estos son algunos de los requisitos que debe cumplir un sistema Scada para sacarle el máximo provecho:

• Deben ser sistemas de arquitecturas abiertas, capaces de crecer o adaptarse según las necesidades cambiantes de la empresa.

• Deben comunicarse con total facilidad y de forma transparente para el usuario con el equipo de planta (“drivers”) y con el resto de la empresa (acceso a redes locales y de gestión).

• Los programas deberán ser sencillos de instalar, sin excesivas exigencias, y fáciles de utilizar, con interfaces amables con el usuario (sonido, imágenes, pantallas táctiles, etc.).

1.5.6.7. COMPONENTES DE HARDWARE.

Un sistema SCADA, como aplicación de software industrial específica, necesita ciertos componentes inherentes de hardware en su sistema, para poder tratar y gestionar la información captada.

• Ordenador Central o MTU (Master Terminal Unit): Se trata del ordenador principal del sistema el cual supervisa y recoge la información del resto de las subestaciones, bien sean otros ordenadores conectados (en sistemas complejos) a los instrumentos de campo o directamente sobre dichos instrumentos. Este ordenador suele ser un PC, el cual soporta el HMI. De esto se deriva que el sistema SCADA más sencillo es el compuesto por un único ordenador, el cual es el MTU que supervisa toda la estación.

Las funciones principales de la MTU son:

• Interroga en forma periódica a las RTU's, y les transmite consignas; siguiendo usualmente un esquema maestro-esclavo.

• Actúa como interfase al operador, incluyendo la presentación de información de variables en tiempo real, la administración de alarmas, y la recolección y presentación de información historizada.

• Puede ejecutar software especializado que cumple funciones específicas asociadas al proceso supervisado por el SCADA. Por ejemplo, software para detección de pérdidas en un oleoducto.

1.5.7. HMI

El **HMI** significa "**Human Machine Interface**", es decir que dicho dispositivo o sistema permitirá relacionar el interfaz entre el operador con la máquina, mediante él envió de señales al proceso con botones de encendido y apagado del mismo.

Los terminales de operación grafica "GOT" funcionan como enlace para la conexión del "PC" con el "PLC" para depurar los programas y operar al equipo al mismo tiempo, a esta función se le llamara modo transparente.[12]

En el caso de falla que se de en el PLC o una descarga de la batería, el último programa cargado queda almacenado en la GOT para la posterior restauración del sistema. Las pantallas GT-27 de la serie GOT-2000 tienen una capacidad de memoria de 128Mb.

[12] Mitsubishi Electric. Automatización en Fábrica.

Las comunicaciones disponibles en las pantallas GT-27 son Ethernet, RS-232, RS-422/485 y USB lo que nos permite una comunicación simultanea de hasta cuatro tipos de PLC diferentes y en equipos como controladores de temperaturas, altavoces, impresoras, etc. sin necesidad de aumentar carga al PLC.[13]

1.5.7.1. GOT-2000 Series

Las GOT-2000 Heredan todas las características de nuestra popular serie GOT-1000, e introducen a un nuevo conjunto de funciones más avanzadas. Las GOT-2000 actúan como la puerta de enlace perfecta a otros dispositivos de automatización industrial, a la vez que incrementan la productividad y la eficiencia.

1.5.7.2. Características principales de la GOT-2000 Serie

Su pantalla de alta calidad ha sido diseñada para optimizar el control de los dispositivos y el estado de la línea. Si usted está buscando una terminal de manejo intuitivo, operatividad tipo Tablet y una mayor funcionalidad, las GOT-2000 son su mejor elección permitiendo así crear un nuevo valor para atender una amplia gama de necesidades.

---

[13] Mitsubishi Electric Automation, Inc. es.MEAU.com GOT 2000 BROCHURE. PDF Enero, 2014

- Impresionante rendimiento básico. Incluso durante los procesos de alta intensidad como el registro, scripts o transferencia de los datos desde el dispositivo. Las operaciones en pantallas son simples y directas con un rendimiento del monitor de doble de bueno o más.
- Fácil de utilizar con multi-touch y gestos. Utiliza una técnica de doble torque para las operaciones importantes para así evitar una operación equivocada. También puede utilizar gestos para ampliar cada pantalla de manera que incluso los pequeños interruptores complicados son fáciles de usar.

1.5.7.3. Aspectos Técnicos de la GOT-2000 Serie

- **Dispositivo USB y Host USB**

Es la Transferencia de datos sin la necesidad de abrir el gabinete. El Host USB permite transferir los datos de pantalla o leer los datos desde o hacia el GOT utilizando la memoria USB. Un ratón y un teclado USB también son muy compatibles.

- **Ethernet**

Cuenta con entrada Ethernet para simultáneamente conectarse hasta con cuatro tipos de PLC de diferentes fabricantes.

- **Ranuras para tarjetas SD**

Ahorra grandes volúmenes de datos, incluyendo alarmas y registros de datos.

- **RS-232**

Permite conectarse a varios dispositivos industriales, como lectores de códigos de barras e impresoras de series.

- **RS-422/485**

Es una entrada que permite conectarse fácilmente a varios dispositivos en serie.

- **Sensor de proximidad**

La unidad detecta automáticamente cuando un operador se aproxima y muestra la pantalla o cuando no hay nadie alrededor, la luz de fondo se apaga para el ahorro de energía.

- **Sencillo diseño**

Su diseño simple con un motivo lineal elegante, combina con cualquier estilo de máquina.

- **Retroiluminación LED**

Su ciclo de vida largo minimiza los costos de mantenimientos.

- **Fácil operación**

Usa gestos intuitivos para el zoom in / out y para desplazarse.

- **Alta velocidad**

Su operación es fácil incluso durante el procesamiento de carga elevada, como el registro, la escritura, la alarma o la transferencia de datos. El rendimiento del monitor es 2 veces superior o más.

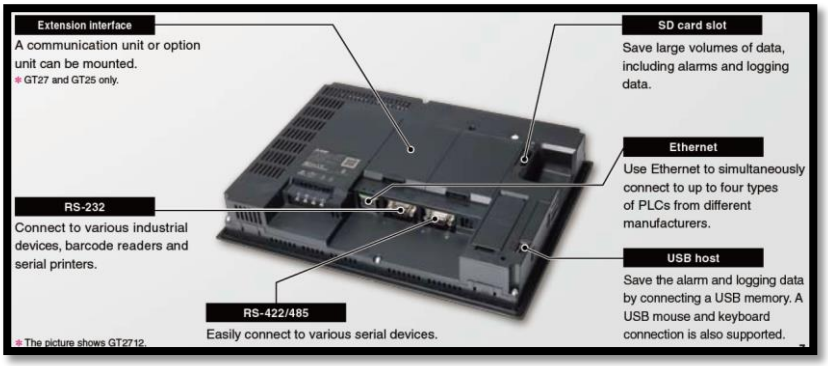
- **Mayor Memoria**

Podemos diseñar pantallas sin tener que preocuparnos de la capacidad de datos. La tecnología de compresión de datos le permite hasta 128Mb de espacio real sin una tarjeta SD.

La Mitsubishi Electric con su GOT-2000 Serie "Grafica Operación Terminal", continúa impresionándonos con soluciones que cumplen con todas las exigencias a una escala global en dispositivos de automatización, aumentando de esta manera la productividad y la eficiencia en las industrias.[14]

6 GOT 2000

[14] Mitsubishi Electric Automation, Inc. www.es.MEAU.com GOT 2000 CATALOGO. PDF Abril, 2014.



7 GT2712

8 GOT 2000

Mitsubishi Electric Automation, Inc. presenta la serie GOT2000, una interfaz hombre-máquina (HMI) que monitorea y controla los componentes de la máquina con una pantalla táctil gráfica Esta tecnología única le permite a los operadores interactuar con la HMI de manera similar que con una tablet o un smartphone con gestos intuitivos y acciones multitáctiles.

El GOT2000 actúa como una puerta de enlace perfecta para los dispositivos de automatización industrial, incluidos los controladores lógicos programables (PLC), variadores de frecuencia, servos y controladores de temperatura. La pantalla está diseñada para optimizar el control del operador y para el monitoreo del dispositivo y del estado de la línea.

La serie GOT2000 también puede integrar comunicaciones LAN inalámbrica, lo que permite diseños de sistemas flexibles. Otras características incluyen las ranuras de expansión para una comunicación óptima y procesadores duales.

Tiene una unidad para tarjeta flexible SD particularmente útil para los OEM que ofrece almacenamiento, así como una interfaz para cargar rápidamente archivos de respaldo de PLC, OS y programas. Además, el acceso remoto a la HMI y el equipo conectado permite un fácil mantenimiento y capacitación.

Los usuario finales pueden sacar ventaja de la funcionalidad del GOT2000 para brindar información de registro y acceso al usuario, así como almacenar las instrucciones de TRABAJO DESDE los documentos estándar Adobe®, Word® y PowerPoint® y grabar video y reproducir sonido.

La terminal gráfica de operaciones de la serie GOT2000 ofrece opciones para prácticamente todo tipo de aplicaciones de automatización industrial. Las pantallas grandes de hasta 15" ofrecen un rendimiento excelente para automotrices y otras instalaciones grandes.[15]

1.5.8. VÁLVULA SOLENOIDE

1.5.8.1. INTRODUCCIÓN

En cualquier proceso industrial actual en donde se manejen fluidos, sean éstos líquidos, vapores o gases, una válvula a solenoide está presente como dispositivo de automatización o de seguridad.

Es por ello que su adecuada selección permite ahorrar dinero, conseguir la mejor performance y asegurar una larga vida útil del sistema.

1.5.8.2. DEFINICIÓN Y ALCANCES

La válvula a solenoide es la combinación de dos unidades funcionales: El paquete electromagnético, compuesto por un solenoide y su correspondiente tragante o núcleo móvil, y un cuerpo de válvula conteniendo los orificios de entrada/s, pasaje/s y salida/s.

---

[15] https://mx.mitsubishielectric.com/fa/es/products/visualization/human-machine-interfaces-hmis-got/got2000-series

Sobre el o los orificios de pasaje actúan obturadores del tipo aguja o guillotina, de metal, o discos de elastómeros o PTFE.

En algunos modelos el cierre es de corredera, con aros sellos. Seleccionando el modelo adecuado, pueden ser aplicadas a los más diversos fluidos, corrosivos o no, pero limpios sin elementos sólidos en suspensión y una viscosidad en general no mayor de 60 cSt, salvo en algunos modelos específicos que superan ese valor.

En términos generales el rango de presión abarca desde vacío a presiones máximas que varían de 0,1 a 17 bar para la mayoría de los modelos, y en un caso particular, alcanza los 100 y en otro los 250 bar. No obstante, en construcciones especiales se superan esos valores. El rango de temperatura es de -200°C hasta 180ºC, como máximo.

1.5.8.3. CARACTERÍSTICAS Y FUNCIONAMIENTO

Los solenoides son muy útiles para realizar acciones a distancia sobre válvulas de control de gas y fluidos. Un solenoide es una bobina de material conductor cuyo funcionamiento se basa en campos electromagnéticos.

Al pasar una corriente eléctrica a través de la bobina, se genera un campo electromagnético de cierta intensidad en el interior. Un émbolo fabricado de metal ferroso es atraído por la fuerza magnética hacia el

centro de la bobina, lo que proporciona el movimiento necesario para accionar la válvula. La válvula se puede abrir o cerrar, no hay término medio, por lo que no se puede utilizar este sistema para regulación de flujos.

Una vez que se activa el solenoide, la válvula se mantendrá abierta o cerrada, dependiendo del diseño, hasta que se corte la corriente eléctrica y desparezca el campo electromagnético del solenoide. En este momento, un muelle o resorte empuja el émbolo de nuevo hacia su posición original cambiando el estado de la válvula. El hecho de que no se necesite manipulación física directa hace que las válvulas solenoides sean la mejor solución para controlar la entrada o salida de fluidos y gases en sitios de difícil acceso o dónde el entorno puede ser peligroso, como en sitios a altas temperaturas o con productos químicos peligrosos. Además, las bobinas del solenoide se puede cubrir con material ignífugo para hacerlas más seguras para ambientes peligrosos.

Una válvula de solenoide eléctrico sólo puede funcionar como dispositivo on/off y no puede ser utilizado para abrir o cerrar la válvula gradualmente en aplicaciones dónde se requiera una regulación más precisa del flujo. En función del uso que se le va a dar a la válvula, se pueden utilizar bobinas capaces de trabajar de forma continua o en ciclos de duración determinada; siendo las de trabajo continuo normalmente más caras.

Existen válvulas de solenoide aptas para su uso con corriente alterna, de 24 a 600 voltios, o para su uso con corriente continua, de 12 a 24 voltios.

9 Válvula solenoide

2. BENEFICIARIOS

2.1. DIRECTOS

- Estudiantes de la Carrera de Ingeniería Mecánica, Eléctrica y a aquellos que siendo de otras carreras tengan en su malla la asignatura de Automatización o Controles Automáticos.
- Docentes de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas y a aquellos que estén involucrados en ésta área.
- La Facultad De Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas que experimentará la mejora en equitación de su Laboratorio de Control Eléctrico Industrial.

2.2. INDIRECTOS

- UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
- Autoridades de la Universidad Técnica de Manabí
- La comunidad manabita y nacional se beneficia al mejorar la calidad de cátedra que sin duda alguna será un gran factor para obtener profesionales de óptima calidad.

3. METODOLOGÍA

La metodología para implementar este proyecto, descrito anteriormente, incorpora algunos momentos de la investigación y técnicas en la consecución de objetivos claros; así podemos mencionar las siguiente estrategias.

Análisis de la problemática en el ámbito de la carrera de la ingeniería mecánica, eléctrica y de la propia Facultad, considerando actualmente su estado en el desarrollo tecnológico y su proyección ante los nuevos retos que le impone el avance acelerado en este campo.

Definidas esta problemáticas se implementarán estrategias que conduzcan a resolver el problema en el campo práctico y la incorporación de nuevas tecnologías en el área de automatización industrial dirigido a los procesos industriales.

3.1. MATRIZ DE INVOLUCRADOS

GRUPOS / INSTITUCIONES	INTERESES	PROBLEMAS PERCIBIDOS	RECURSOS Y MANDATOS
AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS	Repotenciar el Laboratorio de Controles Eléctricos, para un mejor aprendizaje educativo.	Déficit de equipos y lugar de trabajo.	Formar profesionales con acreditados conocimientos científicos técnicos para ejercitar a las Ingenierías involucradas.
Docentes y estudiantes de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas	Mejorar el conocimiento recibido en el Laboratorio de Control Eléctricos e Industriales de la F.C.M.F.Q	Falta de prácticas y trabajo de laboratorio dentro de las carreras involucradas.	Hacer cumplir misión y visión de la F.C.M.F.Q, y responder como aprovechar la demanda social de profesionales de excelencia.
Autores del proyecto	Implementar un módulo didáctico con elementos de automatización con sistemas de monitoreo y control.	Poca capacidad para la realización de prácticas y análisis de procesos electromecánicos automatizados.	Participar en los proyectos que cuenten con intervención comunitaria y permitan la vinculación con la comunidad.

3.2. ACTIVIDADES A DESARROLLAR

Análisis de los aspectos y capacidad del recurso a implementar, entonces, sería solución de problemas, dimensiones y calidades como estética del módulo y todos sus componentes.

Elección y mejor productividad de selección de aquellos elementos que se irán adhiriendo al módulo, incluyendo además los controles automáticos con su respectiva lógica programable dirigida a la parte didáctica y experimental de campo de los controles automáticos.

Montaje e instalación de elementos que forman parte del módulo didáctico, respetando las normas del fabricante y sus respectivas normas de trabajo óptimo realizado y ejecutado en el Laboratorio de Controles Eléctrico e Industriales.

Realización de pruebas de funcionamiento respectivo de todos y cada uno de los elementos y de todo el equipo involucrado, para cada una de las prácticas que se ejecutarán sobre los controles automáticos, con codificación de pruebas y varios experimentos posibles a realizar.

4. RECURSOS

El presente trabajo de tesis y su desarrollo, contará con los siguientes recursos:

4.1. HUMANOS

- Conformado por cuatro estudiantes del décimo semestres (2 de la carrera de Ingeniería mecánica, 2 de la carrera de ingeniería eléctrica).
- Un docente de la carrera de ingeniería Eléctrica, el cual fuera elegido como Director de la tesis y que es parte fundamental del proyecto, siendo el responsable de representar la calidad del presente trabajo de tesis y su respectivo cumplimiento del cronograma como de su ejecución, su accionar y despeje de dudas a los realizadores y defensores del trabajo de tesis.
- Tres docentes de la Facultad que integran el Tribunal de Revisión y Evaluación de la tesis, como de las funciones que realizan, teniendo el control y seguimiento del proyecto de tesis a través del diseño del cronograma enunciado anteriormente y aprobado tanto por los estudiantes como por el director de tesis, además es el nexo en ejecutores de la tesis y las autoridades de la Facultad, las cuales también pueden resolver cambios en el dicho cronograma, sin que este afecte la forma del proyecto de tesis.
- Empresa proveedora de equipos y elementos del módulo AIRPROSA.

4.2. MATERIALES

- Módulos didácticos.
- Equipos, accesorios y materiales que se instalarán en el módulo.
- Equipo de Computación
- Cd
- Flash Memory
- Materiales de Oficina
- Copiadora
- Proyector
- Cámara fotográfica

4.3. ECONÓMICOS

- El costo del presente trabajo de tesis tiene un costo por el orden de $16328.76 USD (dieciséis mil trescientos veintiocho con setenta y seis 00/100 dólares americanos) los que serán financiados un 95% por la Universidad Técnica de Manabí, y un 5% por los proponentes, siendo estos aportes individuales o autogestiones conjuntas.

5. ELABORACIÓN DEL PROYECTO

La ejecución del actual trabajo de tesis, tendrá en cuenta los siguientes aspectos:

Iniciamos el proyecto a partir de la fecha aprobada por el H. Consejo Directivo de la Facultad, una vez aprobado esto, se nombró el Director de tesis, el mismo que participará en la elaboración y aprobación del cronograma de trabajo, el director participará con los miembros del tribunal de revisión y evaluación; con ellos también se ajustará un cronograma de encuentros y colaboración de ideas para el avance del proyecto de tesis.

El tiempo en el que se elaborará la tesis o el cronograma se definirán para que el proceso pueda ser ejecutado en seis meses como lo estipula el reglamento, contando con las respectivas reprogramaciones o inconvenientes que se puedan producir en el transcurso del trabajo de tesis.

Los egresados realizaremos el trabajo en la ciudad de Manta en los predios de AIRPROSA, para luego trasladarnos a la ciudad de Portoviejo, en el Laboratorio de Controles Automáticos.

6. RESULTADOS ESPERADOS

Al realizar el presente proyecto, esperamos proporcionar a la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas de un módulo didáctico que preste la colaboración y aportación necesaria para que los docentes puedan impartir sus conocimientos.

7. EJECUCIÓN DEL PROYECTO

7.1. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL MÓDULO DIDÁCTICO

Después de aprobado el tema de tesis previo a la obtención del título de Ingeniero, el cual habla de la implementación de un módulo didáctico con elementos de automatización con sistemas de monitoreo y control dirigido a los procesos industriales.

Se procedió con la compra de los materiales y equipos necesarios para la elaboración y diseño del módulo.

El definido diseño estructural metálico se especializa en necesidades básicas como los diferentes espacios físicos que se encuentren disponible, el modulo didáctico de trabajo constará de una computadora Notebook Toshiba en la cual se podrá configurar y programar el PLC al mismo tiempo que se le implementara una pantalla de comunicación hombre máquina en la cual se podrá monitorear todo lo que pasa en el sistema y utilizado en cualquier otro lugar.

Al mismo tiempo que se le instalara un sistema Scada la cual es una aplicación software de control de producción, que se comunica con los dispositivos de campo y controla el proceso de forma automática desde la pantalla de la computadora o cualquier dispositivo móvil.

En los últimos tiempos y últimos años el control industrial ha experimentado cambios muy beneficiosos, entre los que destaca la aparición de PLC, HMI y sistemas SCADA que comparados a los automatismos anteriores nos favorecen en espaciado y cableado, al mismo tiempo que no solo nos dan un control sobre el sistema, sino que además nos dan la facilidad de monitorear y corregir en tiempo real el sistema industrial.

Al realizar el análisis previo de la construcción e idealización de la reconstrucción de los dos módulos entregados, se tomó en cuenta aspectos mecánicos como eléctricos.

10 Planificación de la construcción

Nos reunimos con personal capacitado en el tema, y proyectamos al módulo, para realizar una ampliación estructural de ,

además contará con elementos eléctricos que proveerán a los estudiantes de material desarrollado que les permitirá capacitarse, los elementos eléctricos anteriores fueron reemplazados y mejorados, y constarán con las mismas terminales de interconexión entre los equipos, el plc, el Scada y HMI (GOT 2000).

11 Adquisición de módulo reconstruido

La tesis reconstruida, fue realizada en el 2006, y en nueve años la actualización de un módulo puede darse y está demostrado aquí en nuestra tesis, con los respectivos cambios básicos, que le permiten al estudiante mejor manejabilidad y comprensión de los conocimientos que va a adquirir y obtener un entendimiento mejor de la tecnología que se adapta a los nuevos cambios presentes en el control y la automatización.

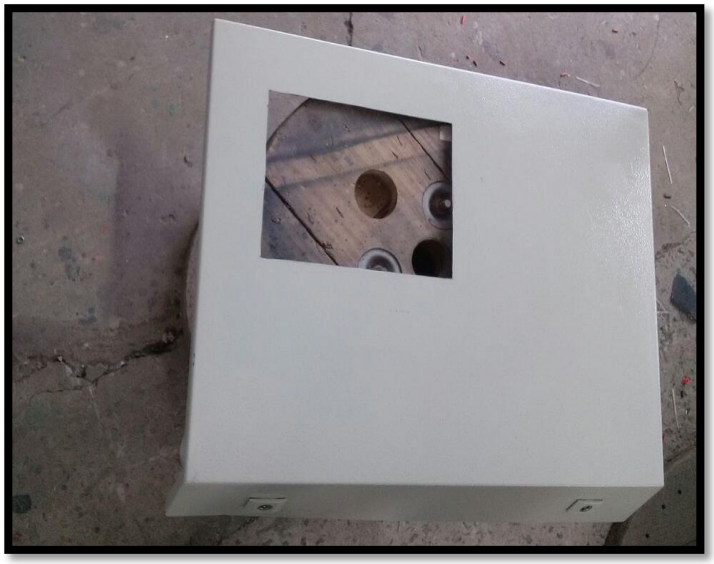
El panel reconstruido constará de los mismos 5 cajones, con la diferencia de que cambiará la parte estética.

Así mismo, se procedió a la obtención y construcción del módulo didáctico, de un solo cajón en donde se ubican el PLC, el HMI, as fuentes y demás equipos electrónicos que dotarán de electricidad al módulo de proceso de envasado.

12 Adquisición del Módulo Didáctico del HMI y el plc

Una vez obtenido el panel, empezamos con la adaptación de los diferentes equipos a incorporar. Como son los componentes eléctricos, la base de la computadora realizada en acero inoxidable la ubicación del candado de la computadora portátil, el plc, etc. Además se realizará un corte en la parte superior con material especial para ubicar la pantalla GOT2000 (HMI).

Además de las entradas y salidas del plc que quedan libres para la experimentación.



13 Oxicorte realizado en la parte superior del módulo

Así mismo, se empezó con el mantenimiento de la parte del envasado automático, se realizó la prueba de la banda, del motor y de los sensores.

14 Mantenimiento de la banda, motor y sensores

Conjuntamente se trabajará en la parte de mejoramiento de espaciado, y colocación de terminales, en cada uno de los cajones o gavetas.

Para así finalmente colocar cada una de las gavetas en el módulo.

15 Colocación de terminales y Gavetas

Los cilindros del proceso demostrativo de tratamiento de agua serán torneados y soldados con soldadura 6013, 7018 y recubierto con material especial, serán soldados neplos que llevarán los niveles de agua.

16 Cilindro de tratamiento de agua

Se realizó una reunión post-mecánica, luego de la parte mecánica, y nos proyectamos a la capacitación sobre el PLC FX3GE

17 PLC FX3GE

18 Capacitación realizada por Mitsubishi

Una vez que se han comprendido los conocimientos adquiridos a través de diferentes Ingenieros expertos en el tema, ubicaremos y aplicaremos los mismos en la conexión y construcción del módulo.

19 Conexiones de PLC, sensores y demás elementos eléctricos

7.2. IMPLEMENTACION

A continuación se describirán los principales pasos de la implementación de equipos y accesorios del proyecto de monitoreo y control dirigido a los procesos industriales.

7.3. SELECCIÓN DE EQUIPOS Y ACCESORIOS

De acuerdo a los requerimientos de la empresa y a las condiciones a las que se va a someter el sistema se han elegido una variedad de componentes de una óptima calidad que garantizaran un correcto funcionamiento del sistema y una adecuada protección de los equipos y personas que van a trabajar en el sistema.

A continuación se detallaran las características más importantes de cada equipo y accesorio que se utilizara en el siguiente proyecto.

7.3.1. PLATAFORMA FX3GE

Dispositivos FX3GE que integran todo en uno y de los cuales se ofrecen en dos modelos, un tamaño de 40 puntos y otro de 24 puntos. Ambos son alimentados por corriente alterna y tiene salidas de relé. En la parte superior disponen de dos entradas analógicas con una resolución de 2,5 mV ó 5uA y una salida analógica con una resolución de 2.5 mV ó 4uA. Además, un puerto Ethernet incorporado, función de conexión directa de CPU con la facilidad de un USB, no se requiere

ajuste previo, sólo debe conectarse directamente al PC y GX Works 2 lo reconocerá.

7.3.1.1. GENERALIDADES

7.3.1.1.1. UNIDADES BÁSICAS DE CPU FX3GE

El FX3GE combina la potente CPU FX3G con comunicaciones Ethernet y E/S analógicas integradas para proporcionar un micro PLC rentable que pueda satisfacer las necesidades de una amplia variedad de aplicaciones externas.

La serie FX3GE, además de sus potentes funcionalidades, está dotada de entradas y salidas analógicas integradas y conectividad vía Ethernet. Otras características que la distinguen son su interfaz RS422 y una conexión USB de programación. Entre los PLC de su clase, el FX3GE crea nuevos estándares por su excelente relación de calidad y precio, siendo por ello idóneo para numerosas aplicaciones. Los usos más típicos los encontramos en la industria alimentaria, la maquinaria de mecanización, la tecnología de embalajes, bombas y refrigeración.[16]

[16] https://es3a.mitsubishielectric.com/fa/es/products/cnt/plc_fx/items/local/fx3ge

20 Plataforma de soluciones FX3GE

- PLC compacto de tercera generación
- Muy flexible
- Puerto de comunicaciones Ethernet integrado
- E/S analógicas integradas (2 entradas, 1 salida)
- Arquitectura de bus doble: 32.000 pasos de memoria interna de programa
- Reloj de tiempo real integrado
- Programación sencilla con un gran conjunto de instrucciones y configuración de tabla de posicionamiento
- Puerto USB integrado para la función de comunicación de programación que permite comunicaciones de alta velocidad a 12 Mbps
- Dos potenciómetros variables integrados disponibles para ajustar el tiempo de ajuste del temporizador
- Programación mediante GX Works2.

7.3.1.1.2. FX3GE: CONTROL TODO EN UNO

E/S controlable: 24 - 256 puntos (con E/S remota CC-Link)

E/S de unidad principal: 24/40 puntos

21 FX3GE

7.3.1.1.3. DETALLES DEL PRODUCTO

CPU, fuente de alimentación y E/S todo en uno. También incluye un puerto de comunicaciones Ethernet y entradas y salidas analógicas. Puede usar las mismas opciones de expansión que FX3G.

El FX3GE, para procesar valores analógicos, trae de serie dos entradas y una salida analógicas, todas con 12 bits de resolución (0–4000). El FX3GE cuenta con una conexión de Ethernet con una velocidad de transmisión de 100/10 Mbit/s.

7.3.1.1.4. MAYOR MEMORIA DE DISPOSITIVO

Relés auxiliares: 7.680 puntos

Temporizadores: 320 puntos

Contadores: 235 puntos

Registros de datos: 8.000 puntos

Registros de extensión: 24.000 puntos

Registros de archivo de extensión: 24.000 puntos[17]

7.3.1.1.5. FLEXIBILIDAD DE POSIBILIDADES DE AMPLIACIÓN

Las unidades base de FX3GE están disponibles con 24 o 40 entradas y salidas y permiten una ampliación sin problemas. Las formas más sencillas de ampliación son los adaptadores de extensión digitales o analógicos y también los adaptadores de comunicación que se instalan directamente en el control. Este adaptador se instala con toda facilidad en la unidad base, ofreciendo así una posibilidad económica de ampliación sin necesidad de espacio adicional. Además se pueden usar casi todas las unidades compactas de extensión de FX3G, FX3U y FX2N.

7.3.1.1.6. AMPLIAS POSIBILIDADES DE COMUNICACIÓN

El FX3GE ofrece numerosas posibilidades de comunicación y de conexión a diversas redes. Además de la interfaz integrada para Ethernet, el FX3GE es compatible con soluciones estándar para la comunicación en serie vía RS422.

---

[17] https://mx.mitsubishielectric.com/products/controllers/programmable-controllers-melsec/melsec_f-series/main-unit/main-unit-fx3g

7.3.1.2. DATOS TÉCNICOS

Especificaciones		FX3GE-24MR/ES	FX3GE-40MR/ES
Número de E/S (direcciones)		Máx. 256 direcciones en total (suma de E/S locales y descentralizadas conectadas a través de la red CC-Link)	
Rango de información		Máx. 128 E/S referenciables directamente y máx. 128 E/S descentralizadas	
Fuente de alimentación		100–240 V AC (+10 %/ -15 %), 50/60 Hz	
Memoria del programa		EEPROM integrada para 32.000 pasos, casete de memoria intercambiable EEPROM para un cambio sencillo de programa	
Tiempo de procesado		0,21 µs o 0,42 µs por instrucción básica	
Entradas integradas	Número de entradas	2 analógicas/14 digitales	2 analógicas/24 digitales
	Tensión de las señales de entrada	24 V DC (±10 %), se pueden seleccionar sensores de lógica positiva o negativa	
	Rango analógico de entrada	Tensión: 0 a 10 V DC, Corriente: 4 a 20 mA DC	
	Resolución de las entradas analógicas	Tensión: 2,5 mV (10 V/4000), Corriente: 5 µA (16 mA/3200)	
Salidas integradas	Número de salidas	1 analógica/10 digitales	1 analógica/16 digitales
	Tensión de conmutación	Máx. 240 V AC, máx. 30 V DC	
	Tipo de salida	Relé	
	Máx. corriente de conmutación en salidas de relé	2 A por salida, máx. 8 A por grupo con 4 salidas	
	Rango analógico de salida	Tensión: 0 a 10 V DC, Corriente: 4 a 20 mA DC	
	Resolución de la salida anlógica	Tensión: 2,5 mV (10 V/4000), Corriente: 4 µA (16 mA/4000)	
Contador de alta velocidad	Número de contadores de alta velocidad	21 en total, formados por 16 contadores monofase (C235–C250) y cinco contadores bifase (C251–C255)	
	Rango del conteo	-2.147.483.648 a 2.147.483.647	
Ethernet	Velocidad de transferencia	100 Mbps/10 Mbps	
	Método de comunicación	Dúplex completo/ semidúplex	
	Clase de transmisión	Banda básica	
Condiciones ambientales		Temperatura ambiente: 0–55 °C, Humedad relativa: 5–95 %	

1 Datos Técnicos FX3GE

7.3.2. SISTEMA SCADA

Con licencia MC-Worx-75 I/O

7.3.3. HMI – GOT 2000

Con licencia plgut HMI

7.3.4. SENSOR DE NIVEL METÁLICO TIPO BOYA

Mini interruptor de Nivel Metálico Curvo, longitud 130 mm, capacidad 0,8 A 250VAC/24VDC Temperatura de trabajo -10 a 130 °C.

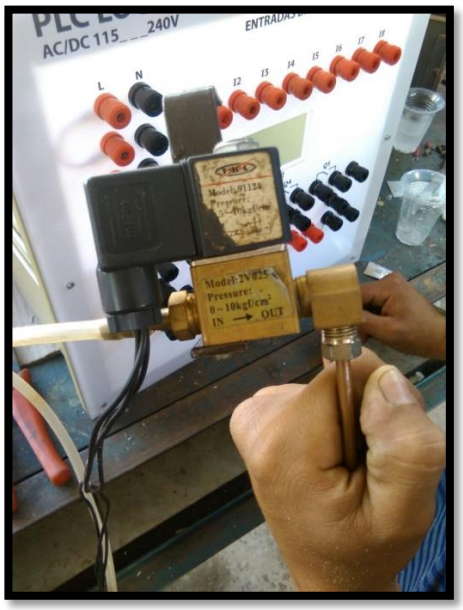
22 Sensor de nivel tipo boya

ARTÍCULO	INTERRUPTOR
TIPO	NIVEL LÍQUIDO
CALIBRE DE CABLE	22
Longitud Total	2.96
Longitud del flotador	1.19
Temp. máxima	200
Operación	NA/NC
Longitud del tallo	2.96
Material del Tallo/Flotador	3.16SS
Montajes	Lado, Montaje horizontal
Cables	24

7.3.5. ELECTROVALVULAS

Válvula Solenoide NC110VAC, 50/60HZ, 3/8” NPT 0,7 KGf/cm^2 (0-99,56 psi)

Conexión de roscada de 3/8 de diámetro, con una presión de trabajo de 0-99 psi, de operación directa con un voltaje de 110VAC, y con un paso de flujo de 16mm.



23 Válvula Solenoide 3/8

BOMBAS DE 12 VOLTIOS

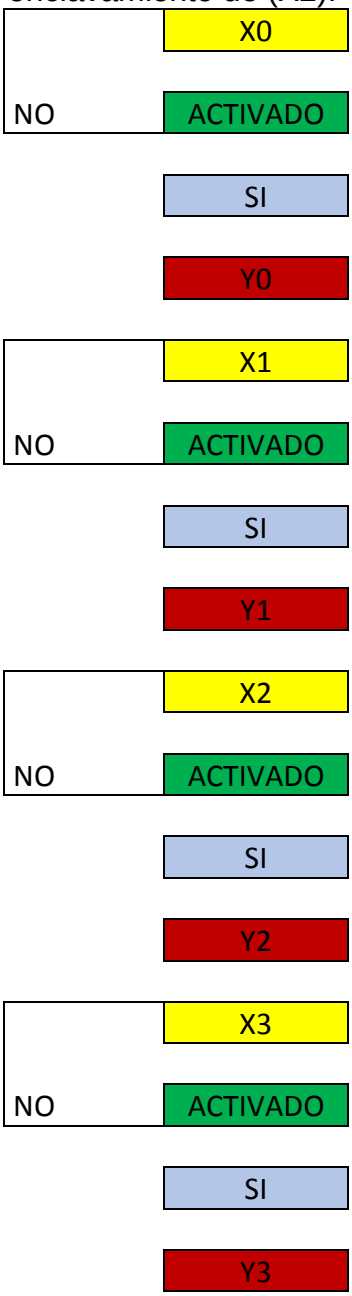
24 Bomba de 12 Voltios

7.3.6. ALGORITMO LÓGICO FUNCIONAMIENTO DEL PLC

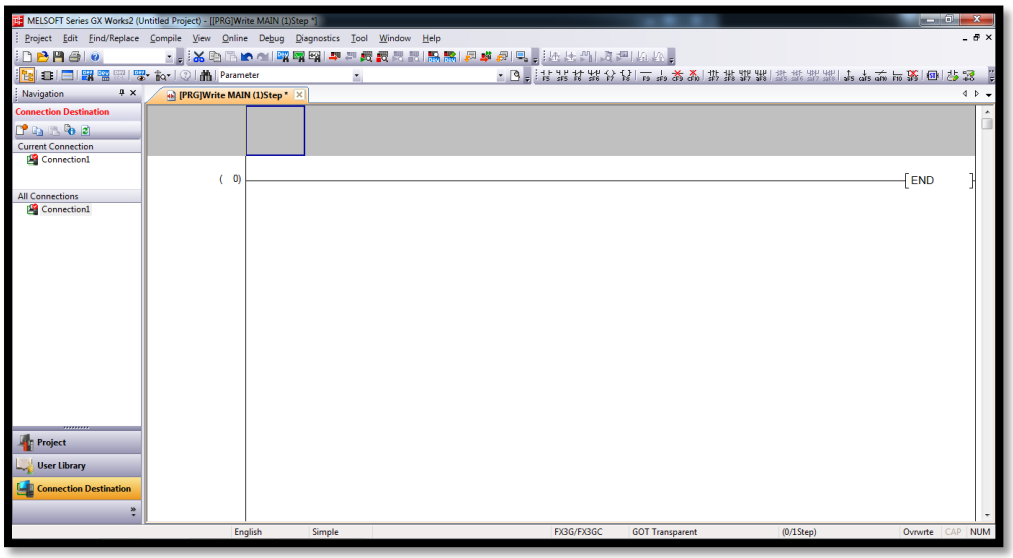
El sensor de nivel (X0) del tanque de almacenamiento de agua es el da la señal a la electroválvula (Y0) para que abra y llene el primer tanque, así mismo el sensor de nivel (X1) del tanque de ablandamiento da la señal a la bomba 1 (Y1) para que arranque pero esta no debe de arrancar si (X0) esta activada ya que el primer tanque se encuentra sin agua.

Lo mismo ocurre con el siguiente tanque el sensor de nivel (X2) del tanque de filtrado se activa y da la señal a la bomba 2 (Y2) para que llene dicho tanque, siempre y cuando (X1) este desactivada.

El mismo procedimiento se repite con el tanque de purificado, se activa el sensor de nivel (X3) y activa la bomba de llenado (Y3) con el respectivo enclavamiento de (X2).

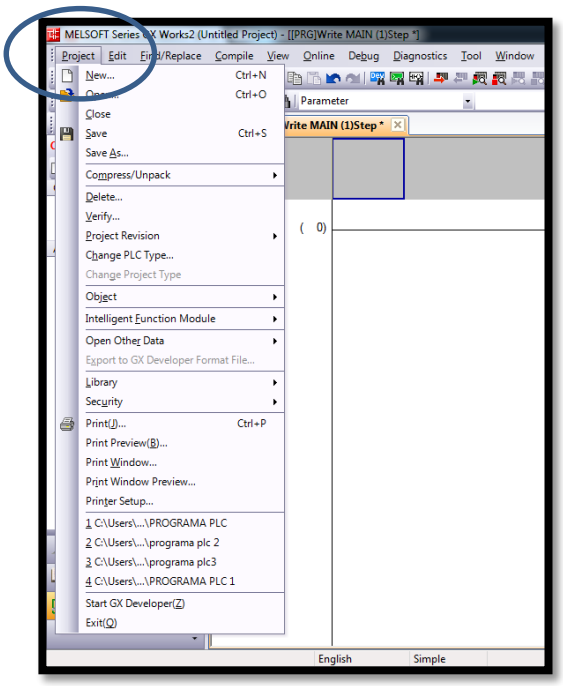


7.4. DISEÑO DE INTERFAZ GRÁFICA



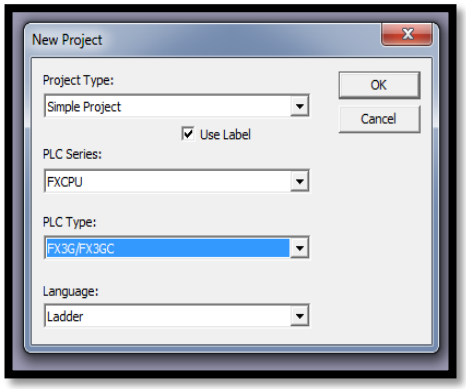
25 Fuente: Autores

Pantalla principal del software Melsoft Series GX Works2



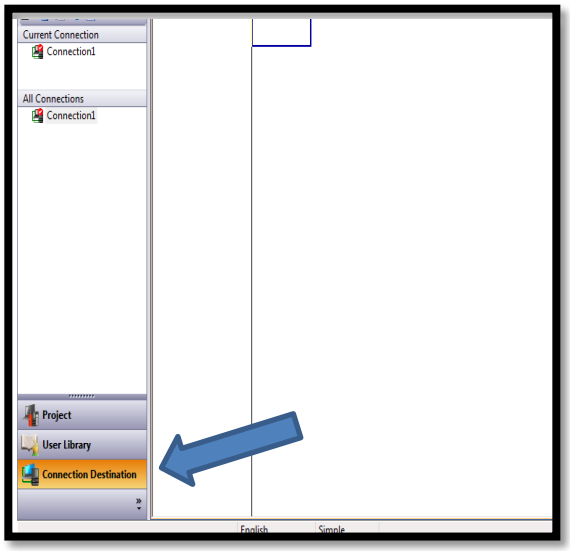
26 Fuente: Autores

Damos clip en project y elegimos la opción new para iniciar una nueva programación del plc.



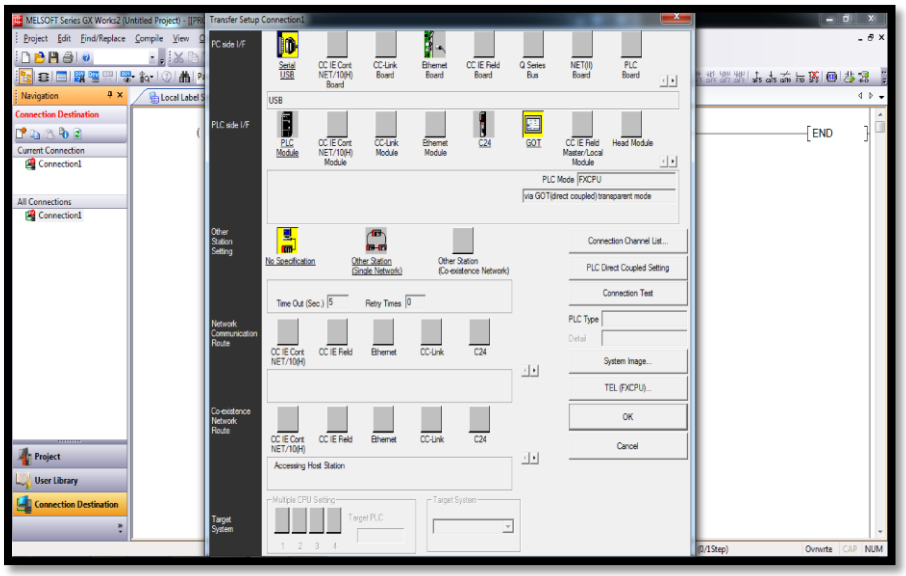
27 Fuente: Autores

Elegimos el modelo y tipo de plc y aceptamos



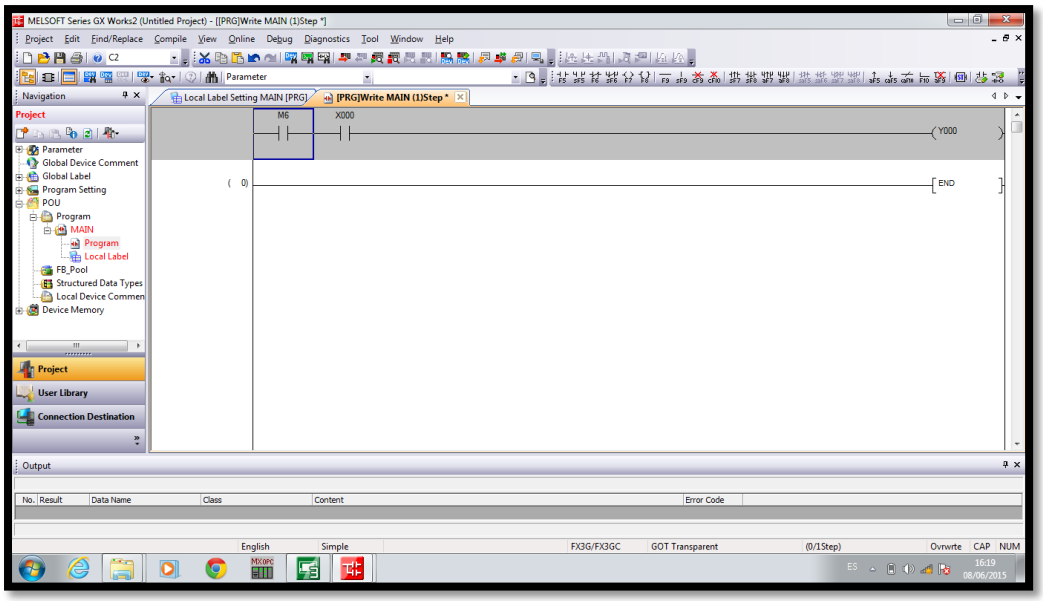
28 Fuente: Autores

Damos clip donde indica la flecha para establecer conexión con el plc.



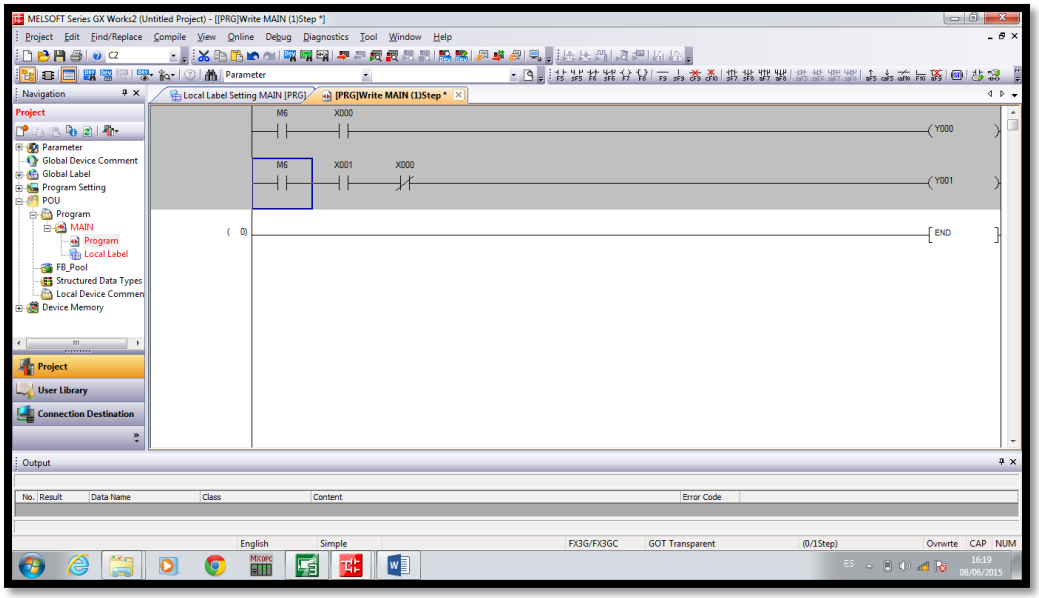
29 Fuente: Autores

Como estamos conectados al HMI por USB y luego al plc elegimos las opciones Serial USB y GOT luego de eso damos clip en connection test para verificar la conexión y luego de eso aceptamos.



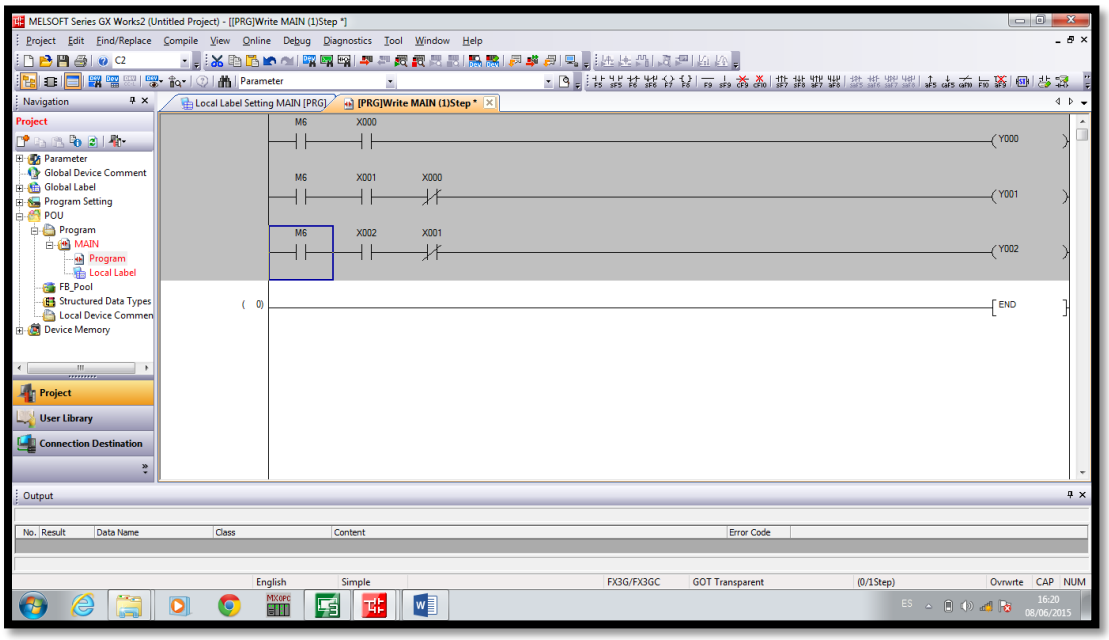
30 Fuente: Autores

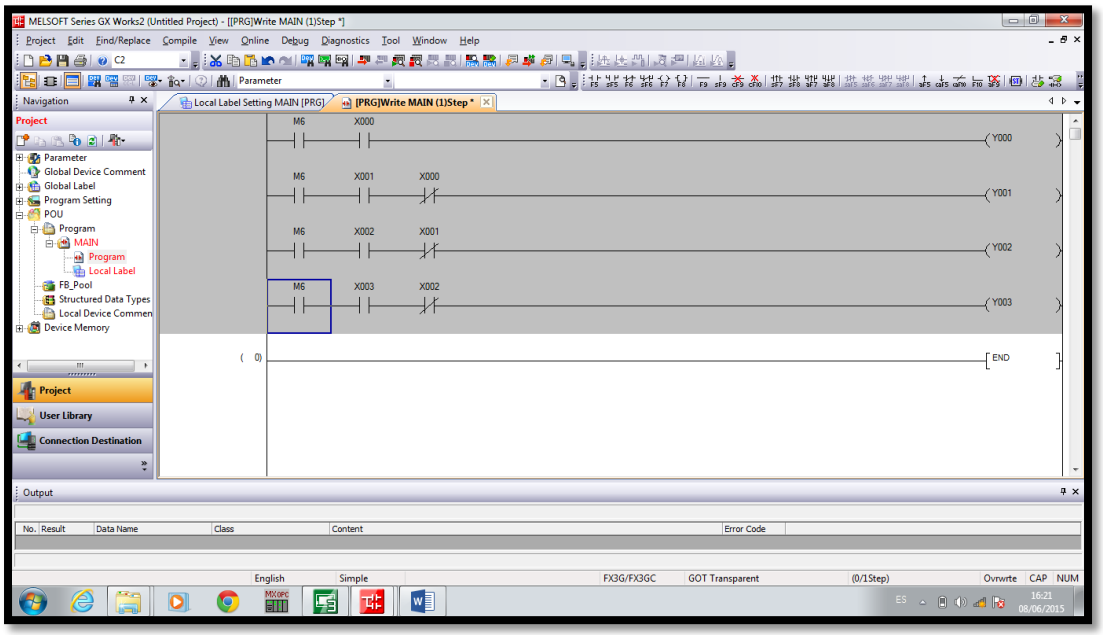
Después de haber establecido conexión empezamos a diseñar el programa mediante el lenguaje ladder o de bloques, línea a línea.



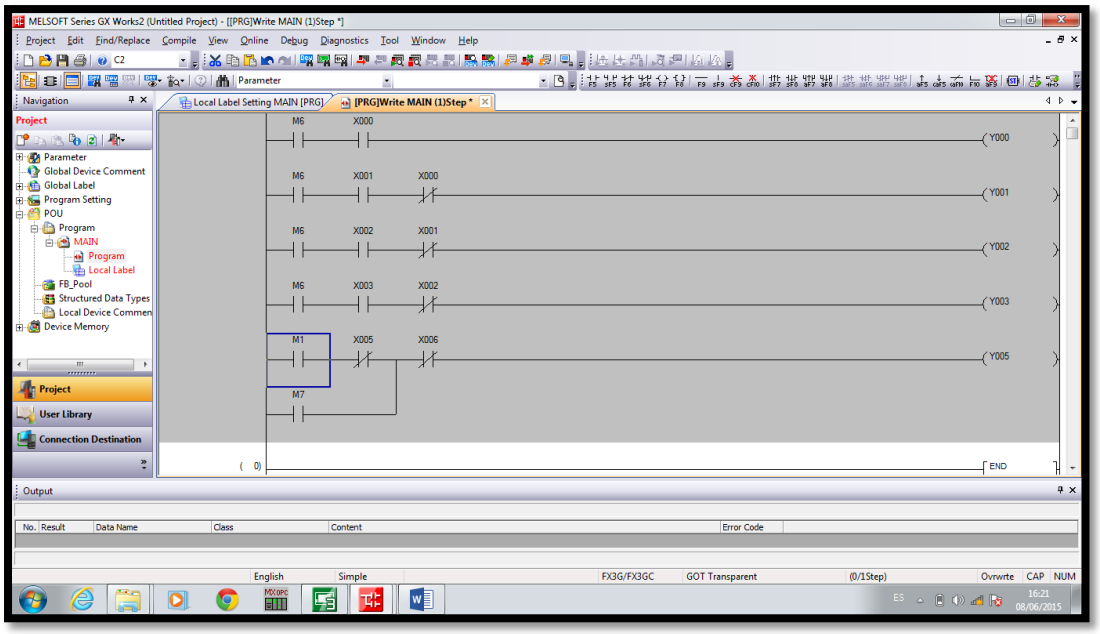
31 Fuente: Autores

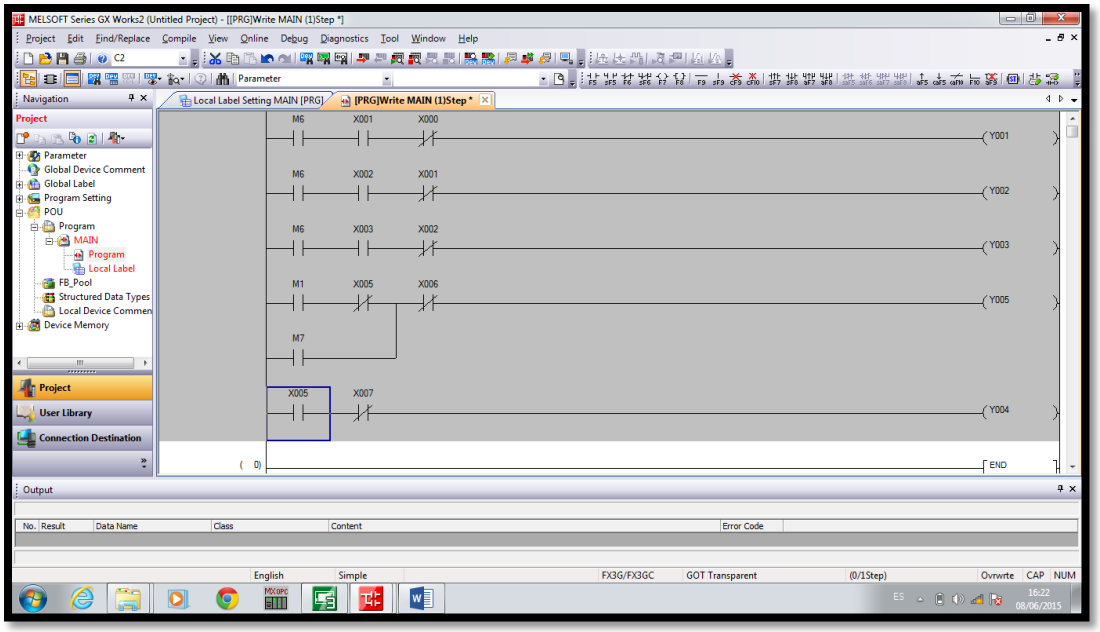
Proseguimos con la segunda línea del diseño y así hasta terminar la programación.



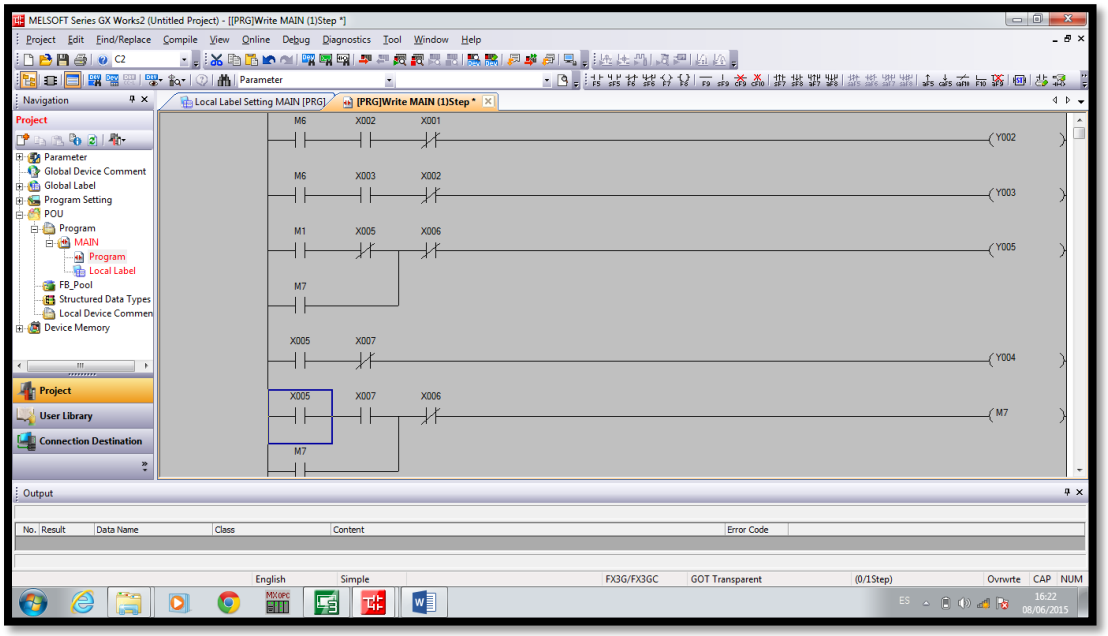


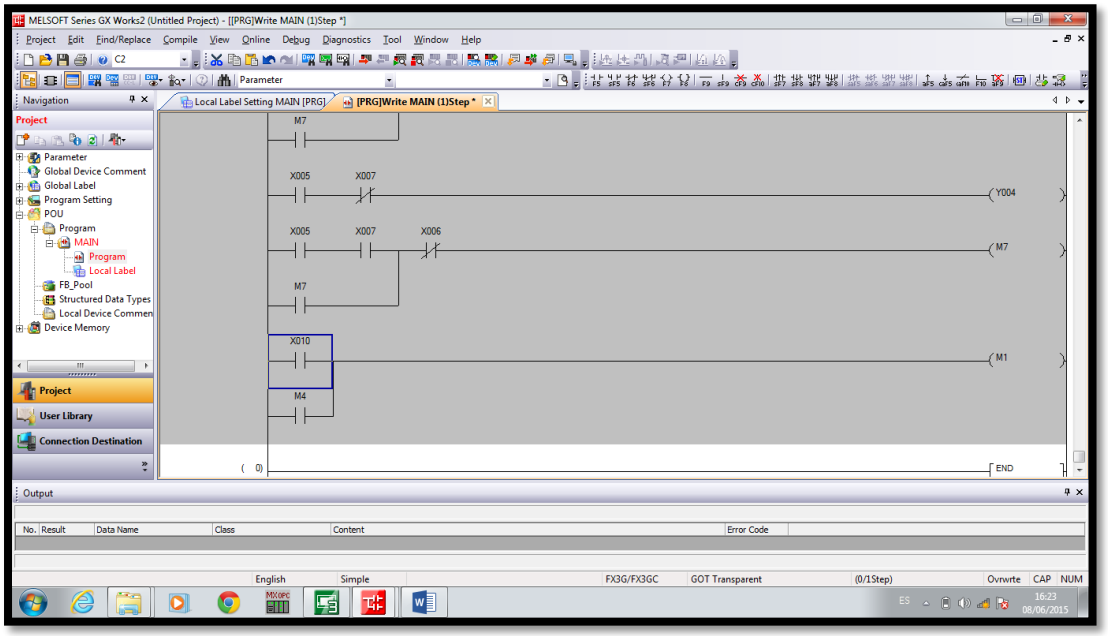
32 Fuente: Autores





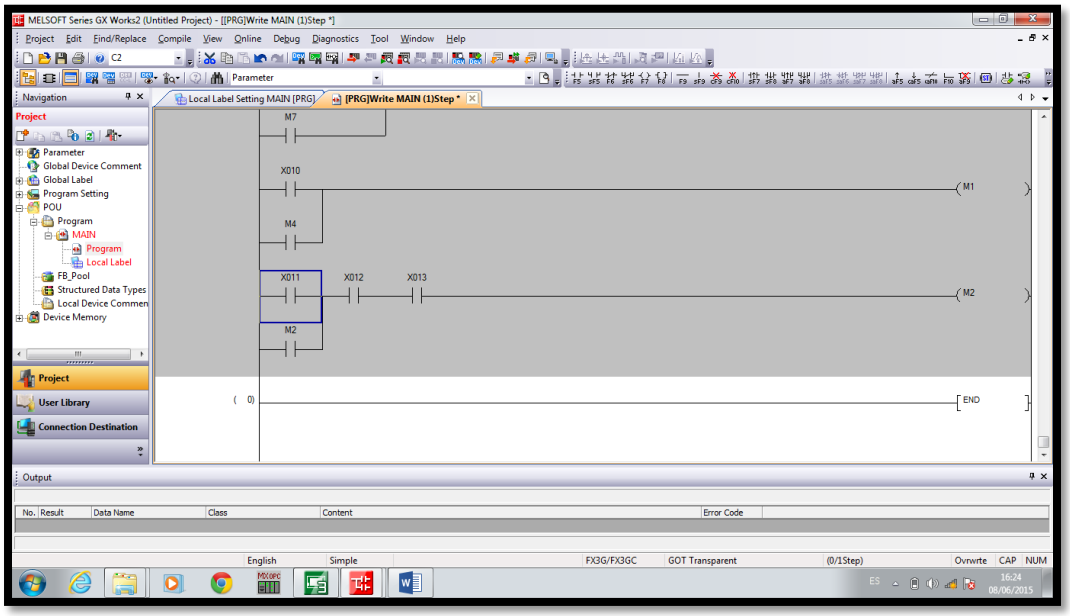
33 Fuente: Autores

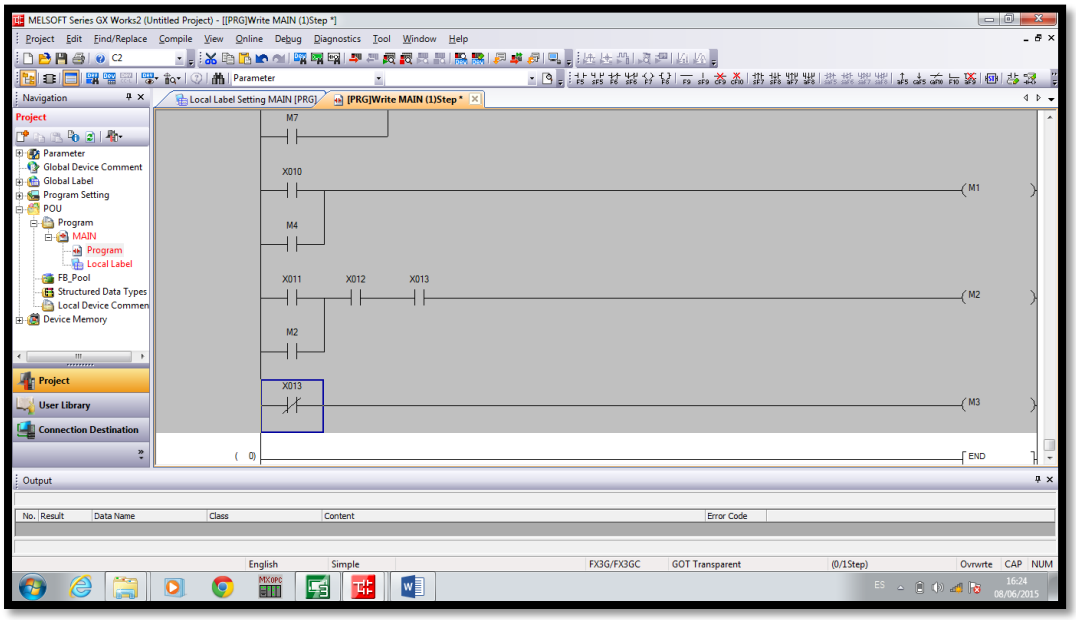




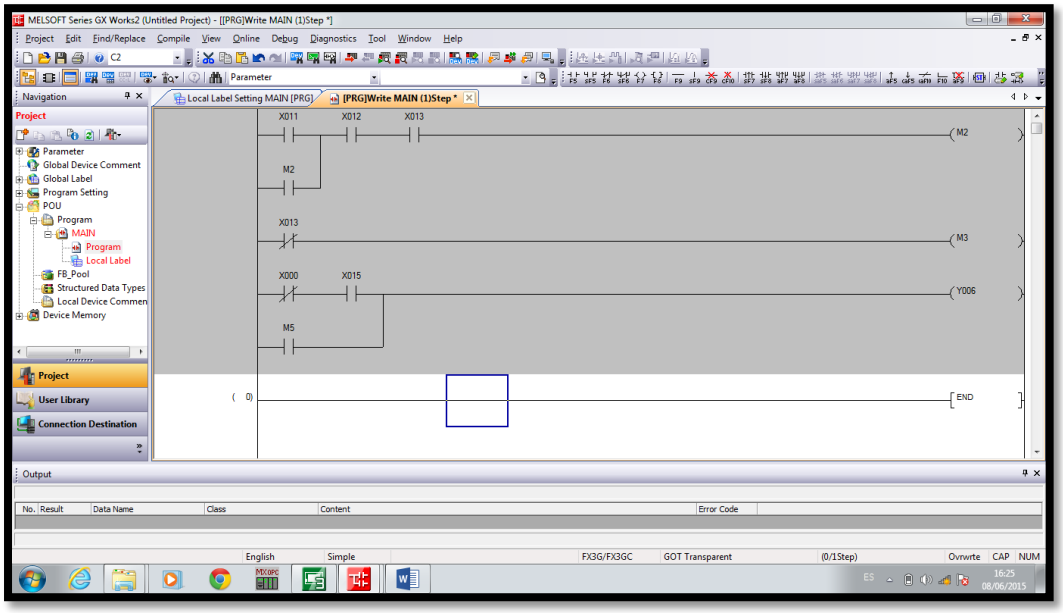
34 Fuente: Autores

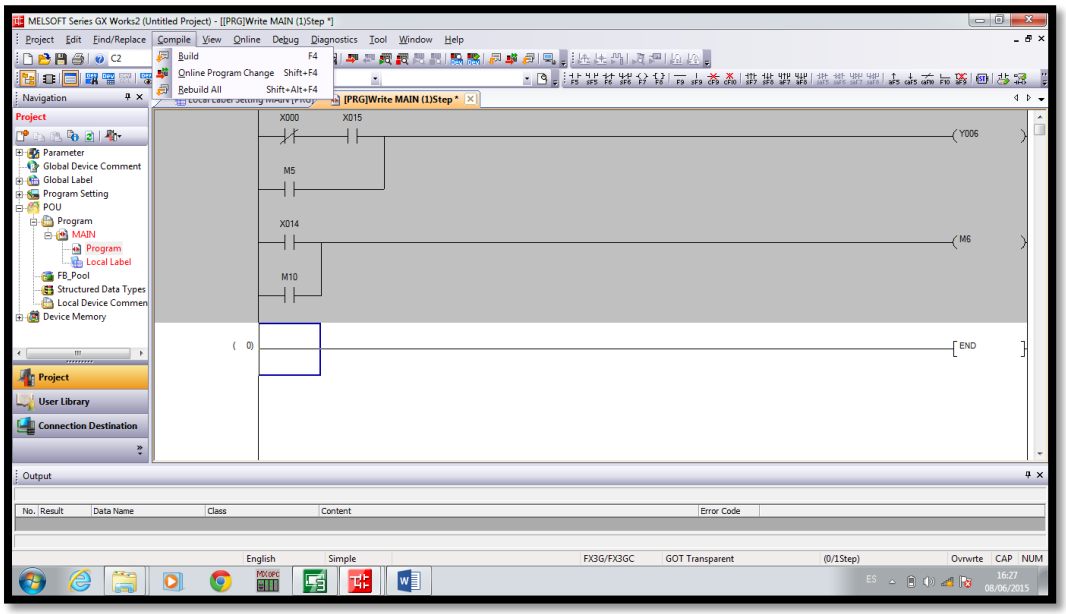
Como trabajamos con sistema octal después de la entrada X7 se debe seguir con la entrada X10 como se muestra en la figura y de esta misma forma se debe de hacer con las salidas Y.





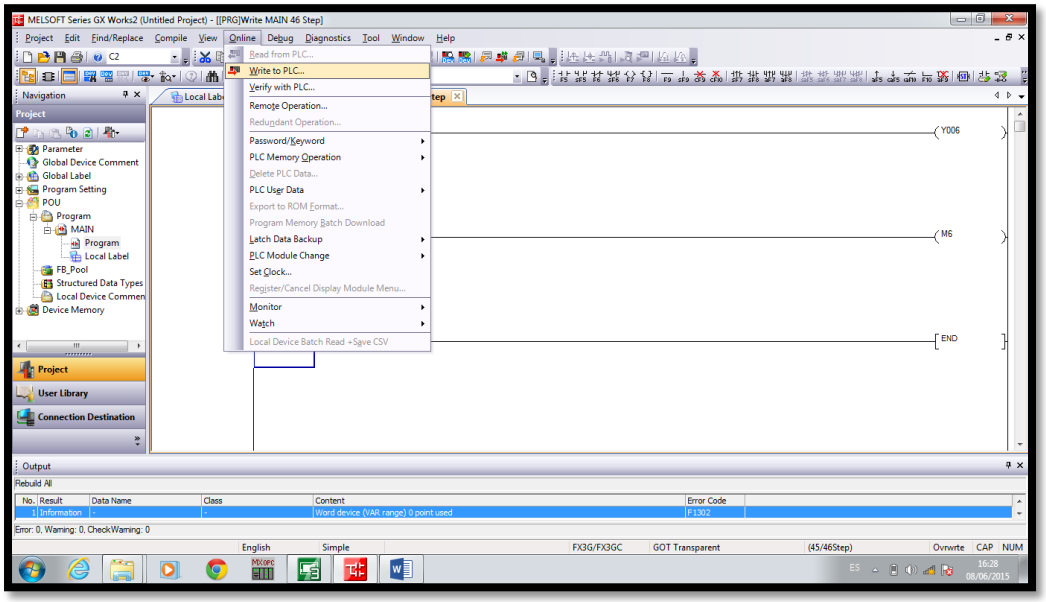
35 Fuente: Autores





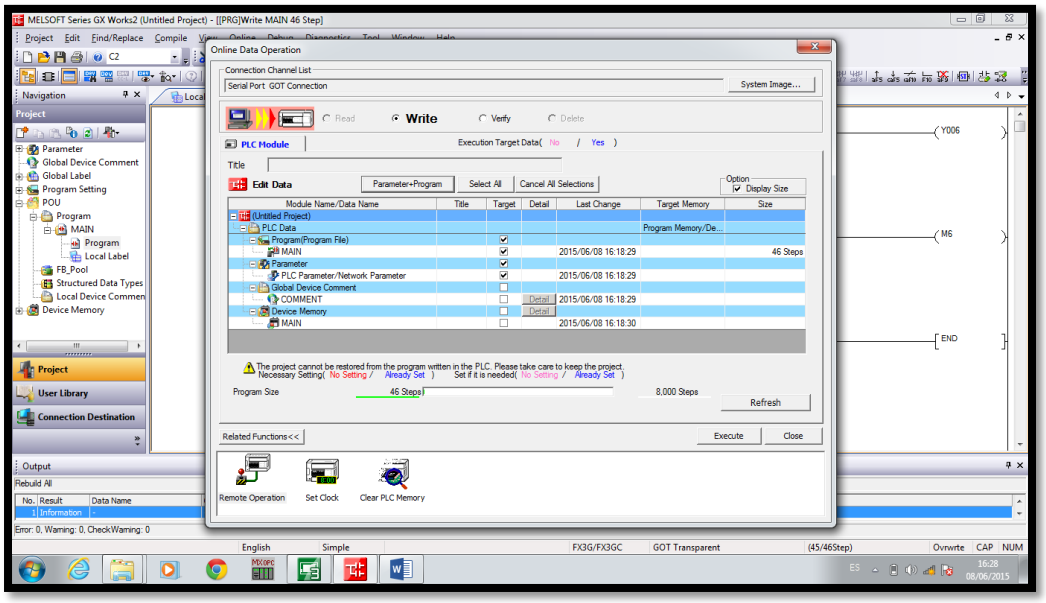
36 Fuente: Autores

Cuando se termina con toda la programación se va al menú compile y se da clip en rebuild all para verificar si existe algún error en la programación.



37 Fuente: Autores

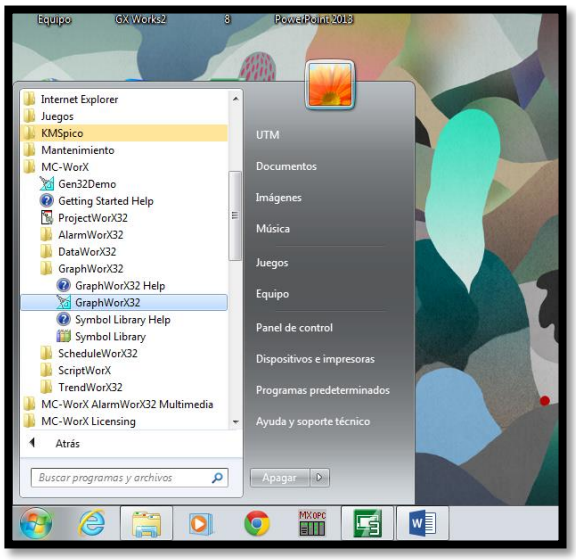
Ahora nos vamos al menú online y damos clip en write to PLC… para guardar la programación en el plc.



38 Fuente: Autores

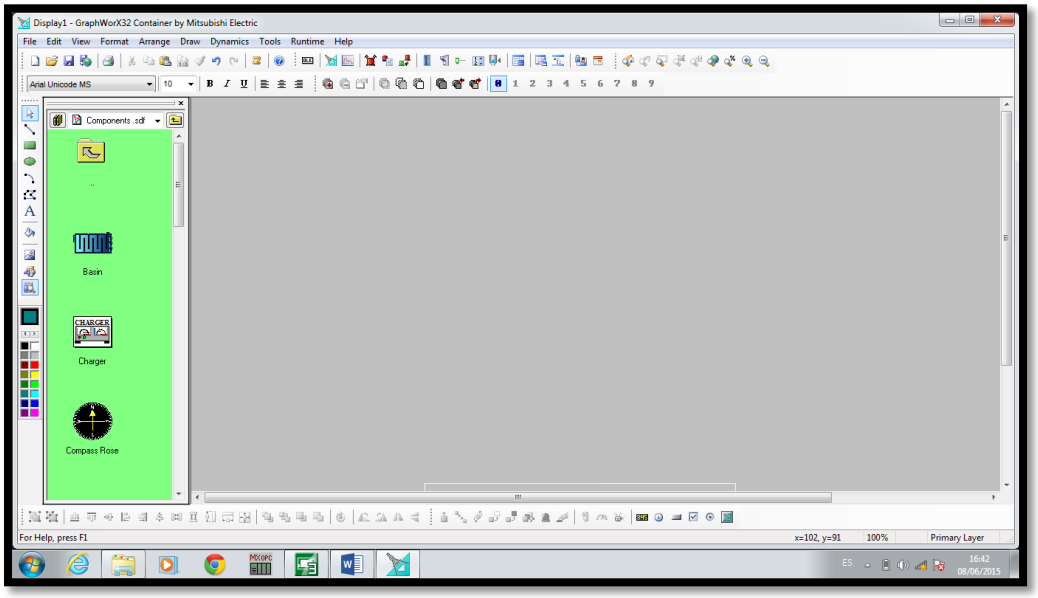
Damos clip en parameter program y en execute, aceptamos las siguientes ventanas y luego de eso damos clip en close para terminar la programación y ya tenemos el plc listo para ponerlo a funcionar.

7.5. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SCADA



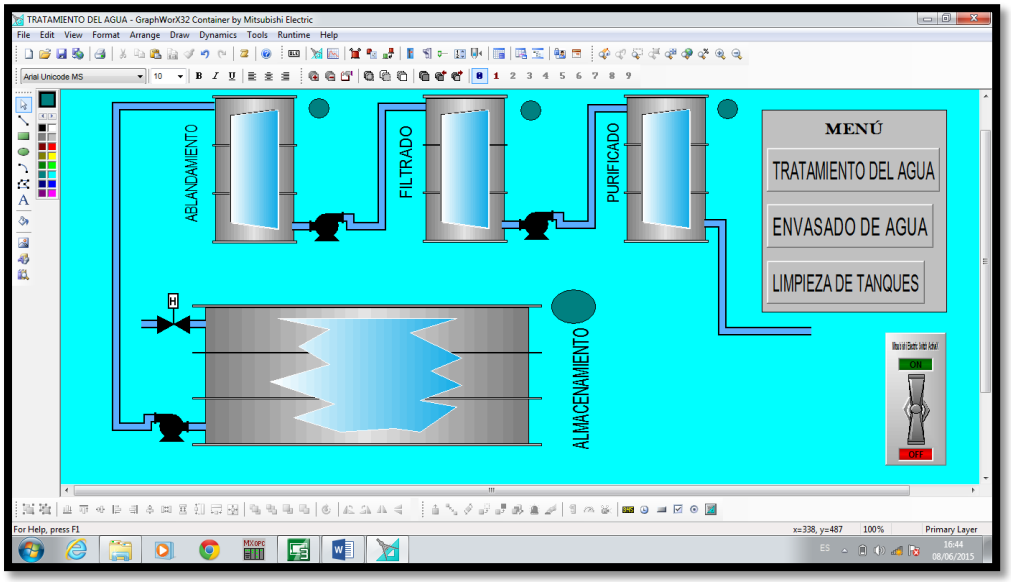
39 Fuente: Autores

Clip en inicio, todos los programas, MC WORX, la carpeta graphworX32, el icono con el mismo nombre y se abre el programa.



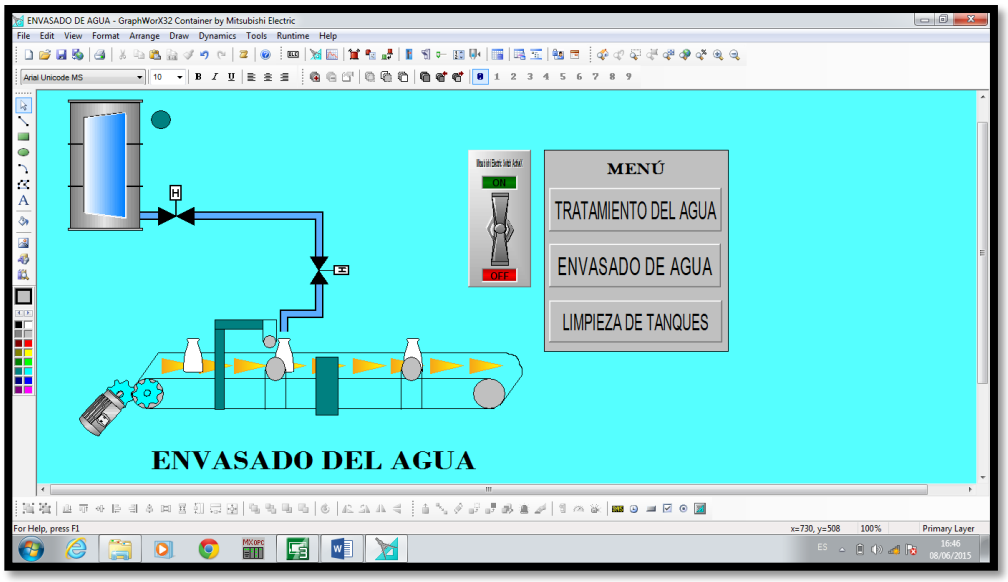
40 Fuente: Autores

Aquí tenemos ya abierto el programa listo para empezar a diseñar



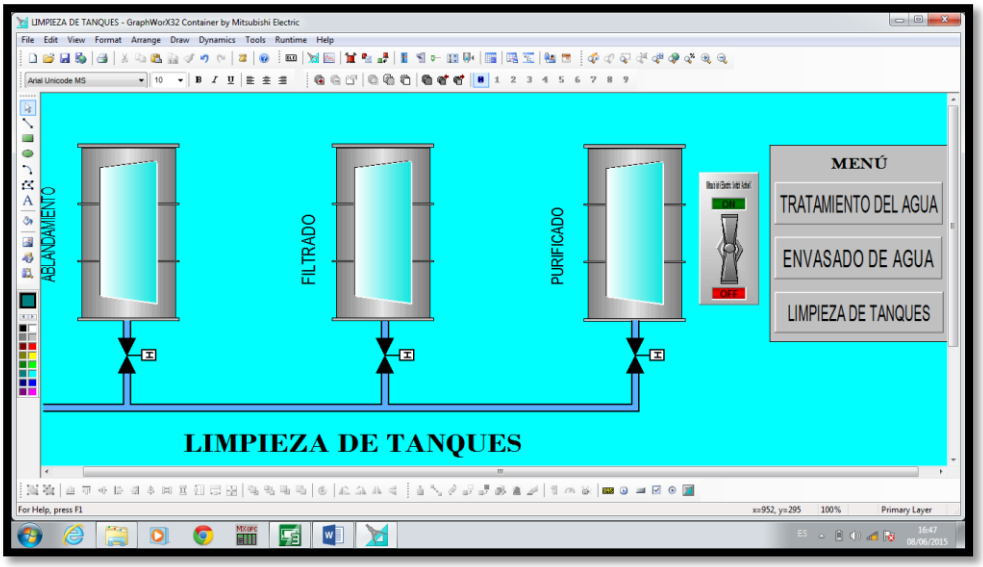
41 Fuente: Autores

Aquí ya tenemos diseñado nuestra primer parte que consiste en el tratamiento del agua.



42 Fuente: Autores

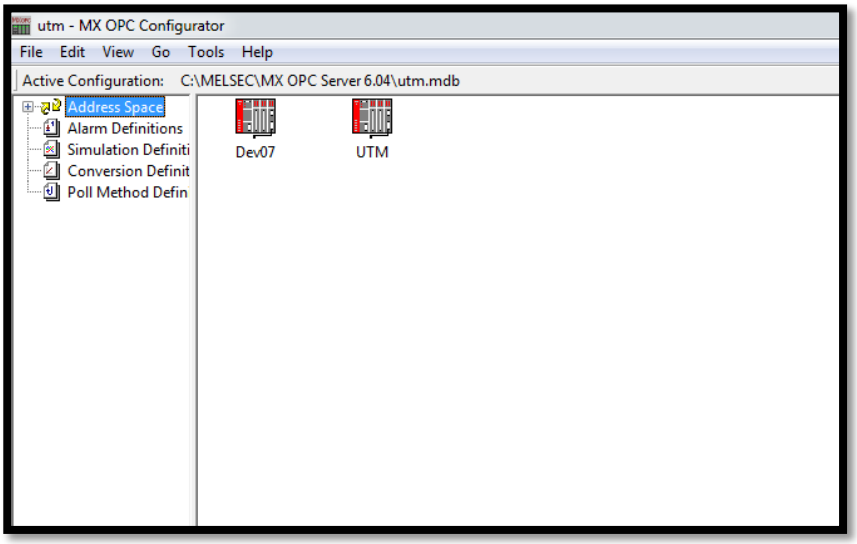
Observamos el envasado del agua.



43 Fuente: Autores

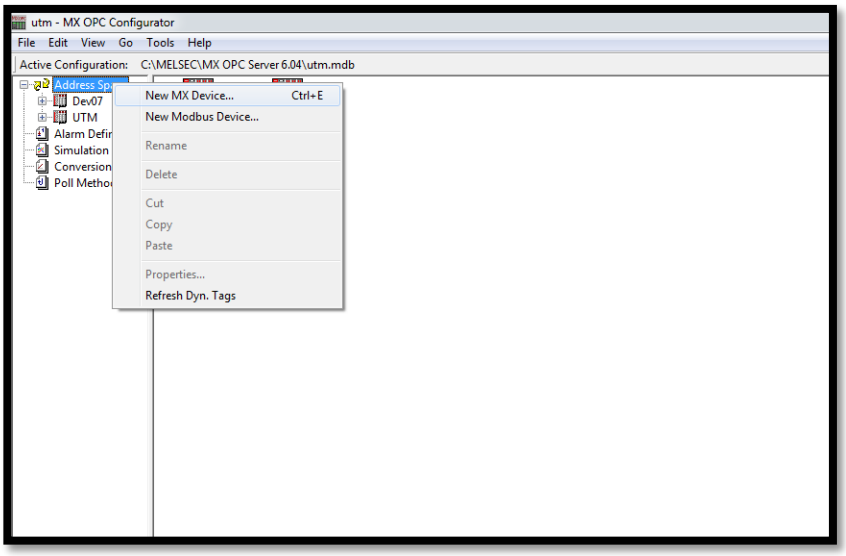
Y por último la limpieza de los tanques.

7.6. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL OPC SERVER



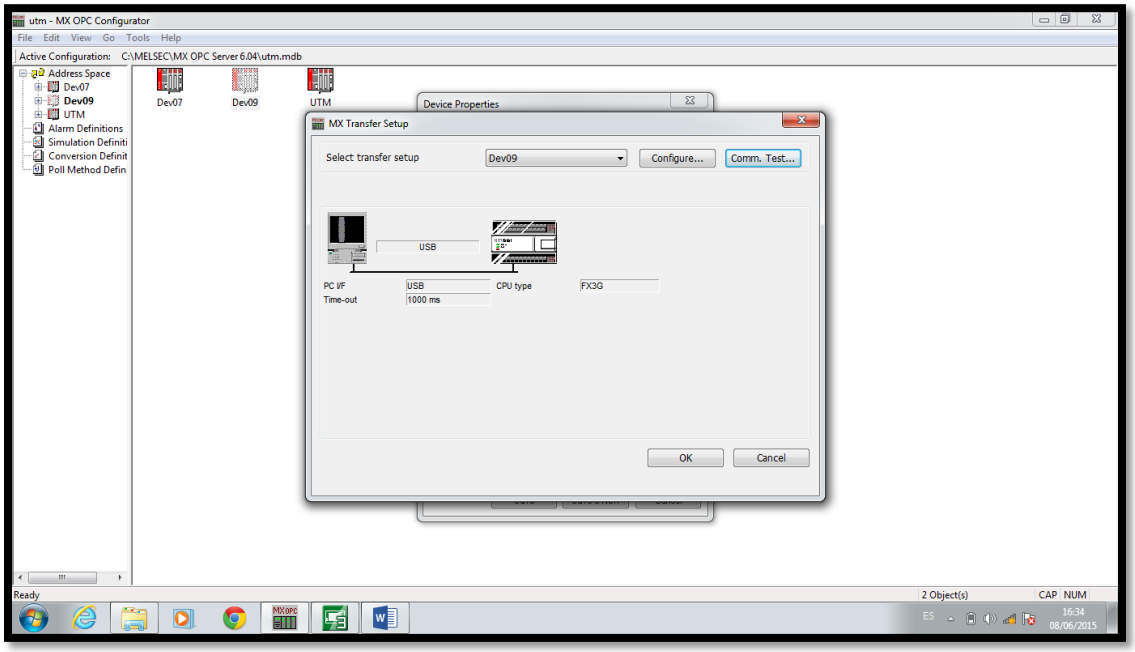
44 Fuente: Autores

Abrimos el programa y damos clip derecho en address space para crear un nuevo archivo.



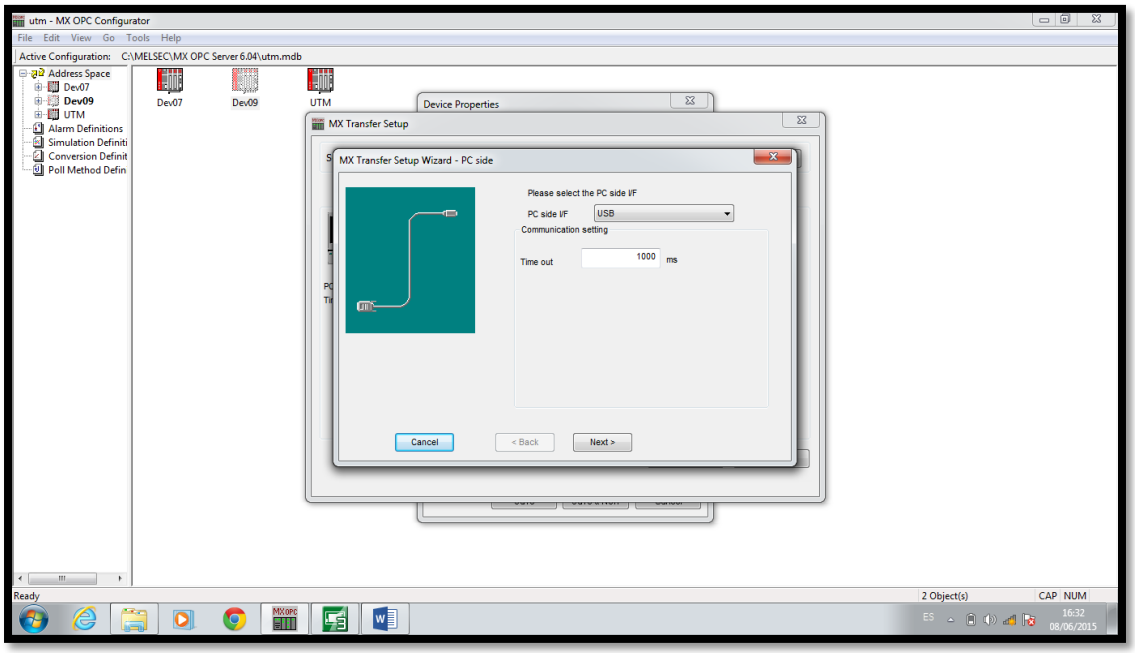
45 Fuente: Autores

Clip en new MC device.



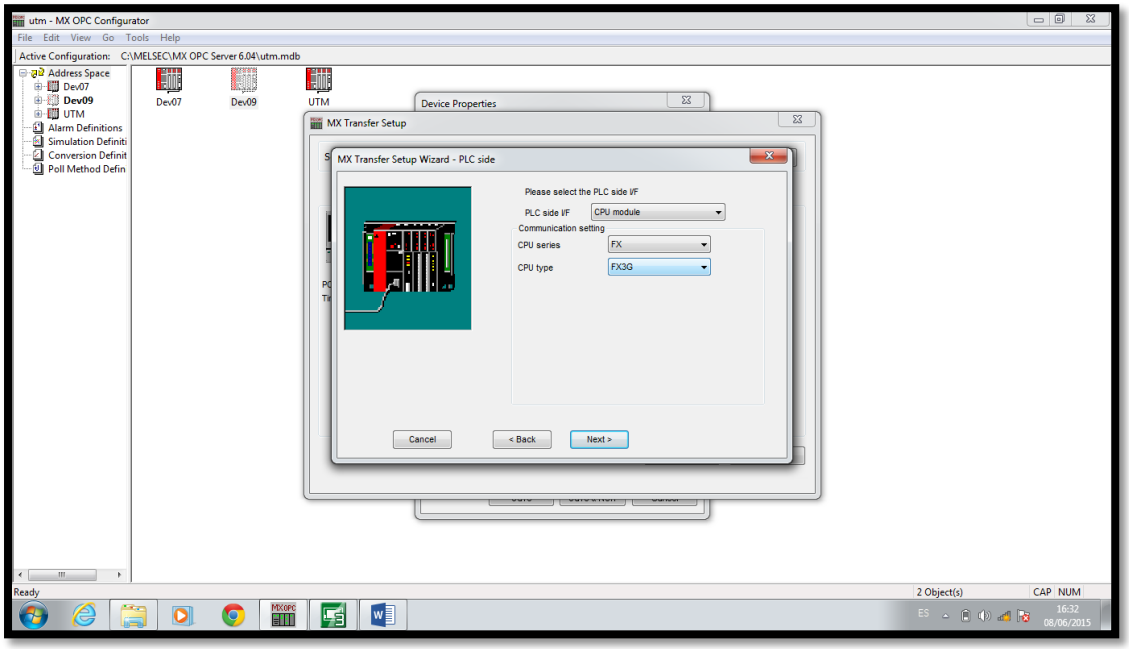
46 Fuente: Autores

Se nos abre una ventana en la cual debemos de configurar el tipo de PLC con el cual vamos a trabajar.



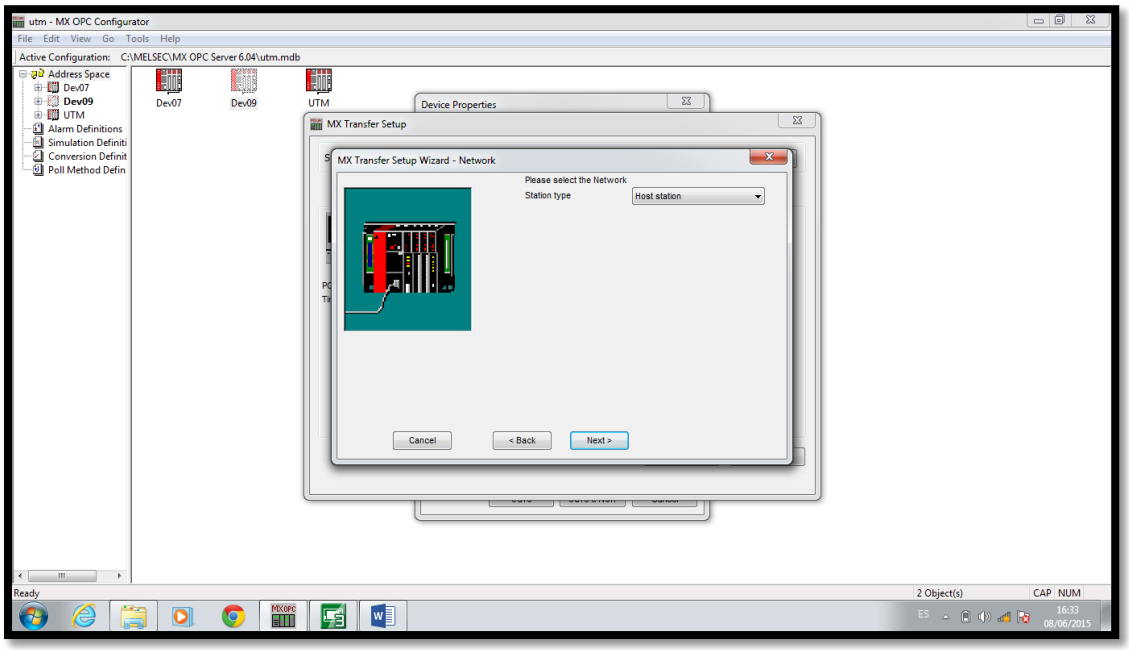
47 Fuente: Autores

Seguimos el procedimiento para elegir el tipo de plc y la conexión que vamos a usar entre plc y el OPC SERVER. En este caso usaremos USB.



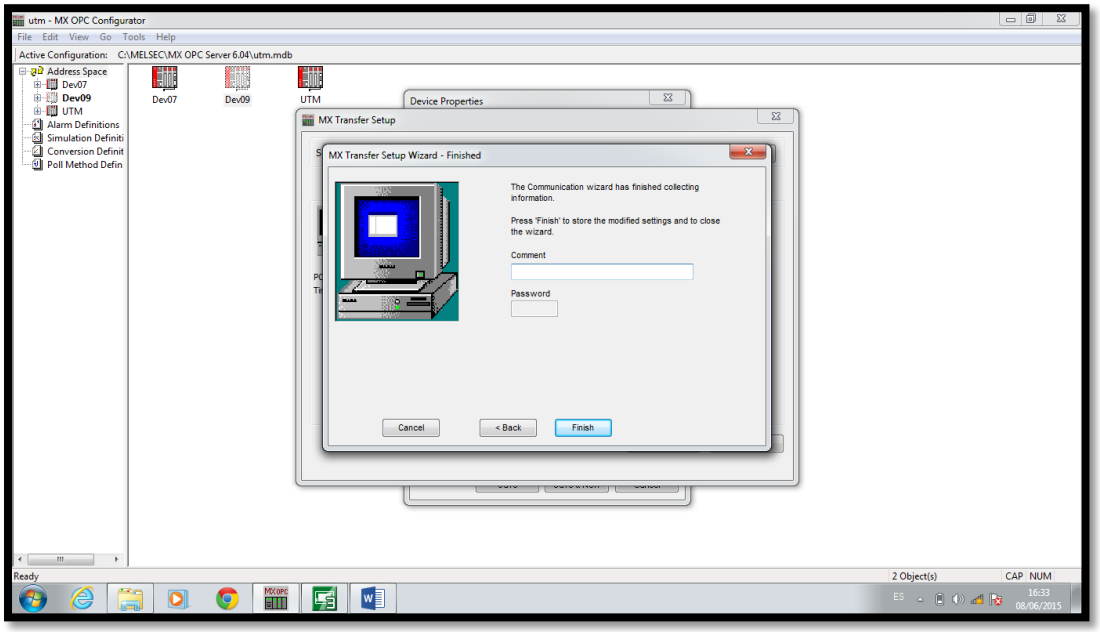
48 Fuente: Autores

Aquí elegimos clase de PLC y tipo de PLC.



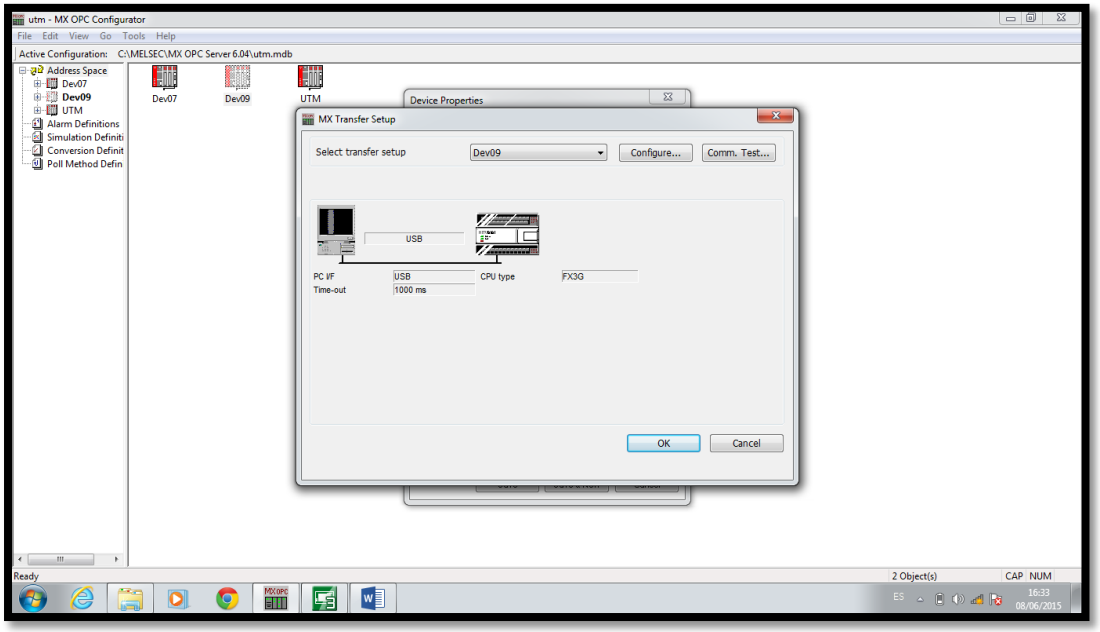
49 Fuente: Autores

Seguimos con el proceso dando clip en next para avanzar con la configuración.



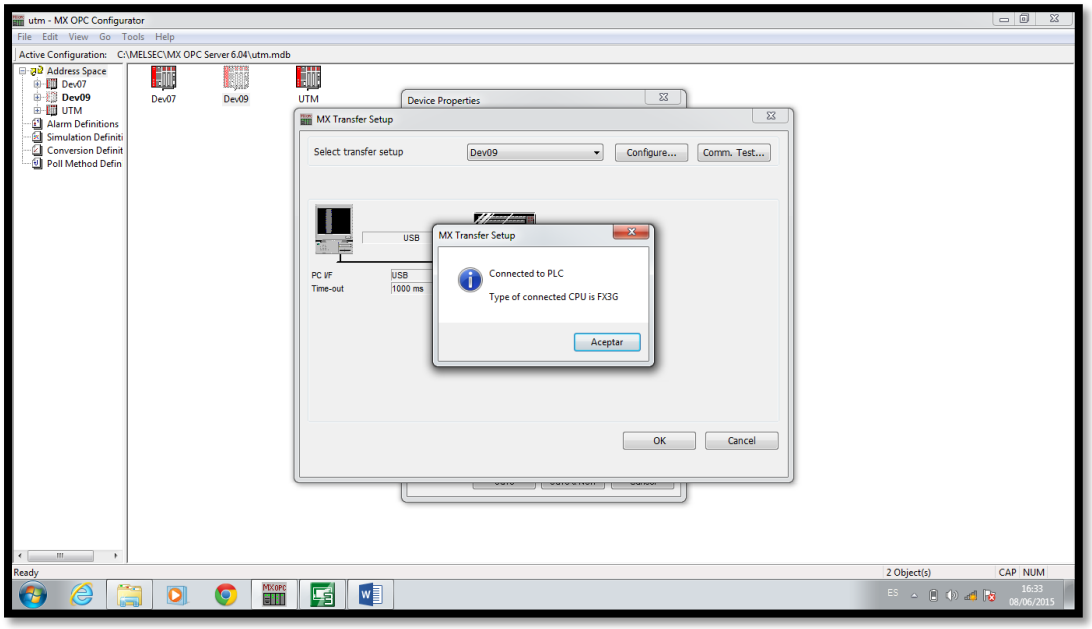
50 Fuente: Autores

Como es un programa de uso estudiantil no le ponemos clave y aceptamos.



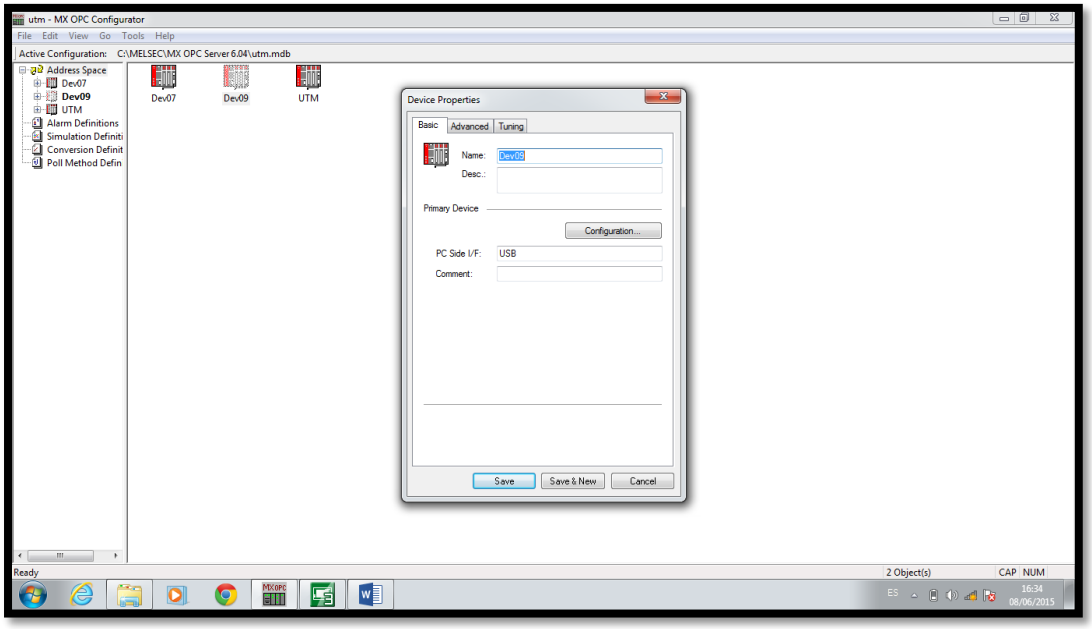
51 Fuente: Autores

Ahora clip en comm test para verificar que exista la conexión entre ambos.



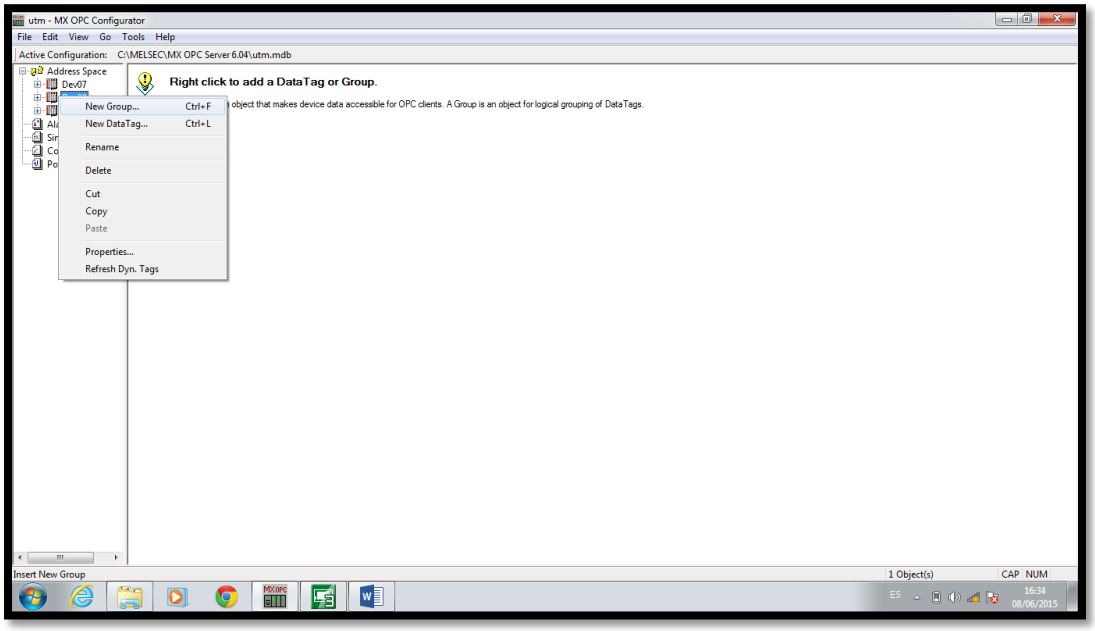
52 Fuente: Autores

El programa nos da el mensaje de que si existe una conexión y procedemos con el ingreso de datos.



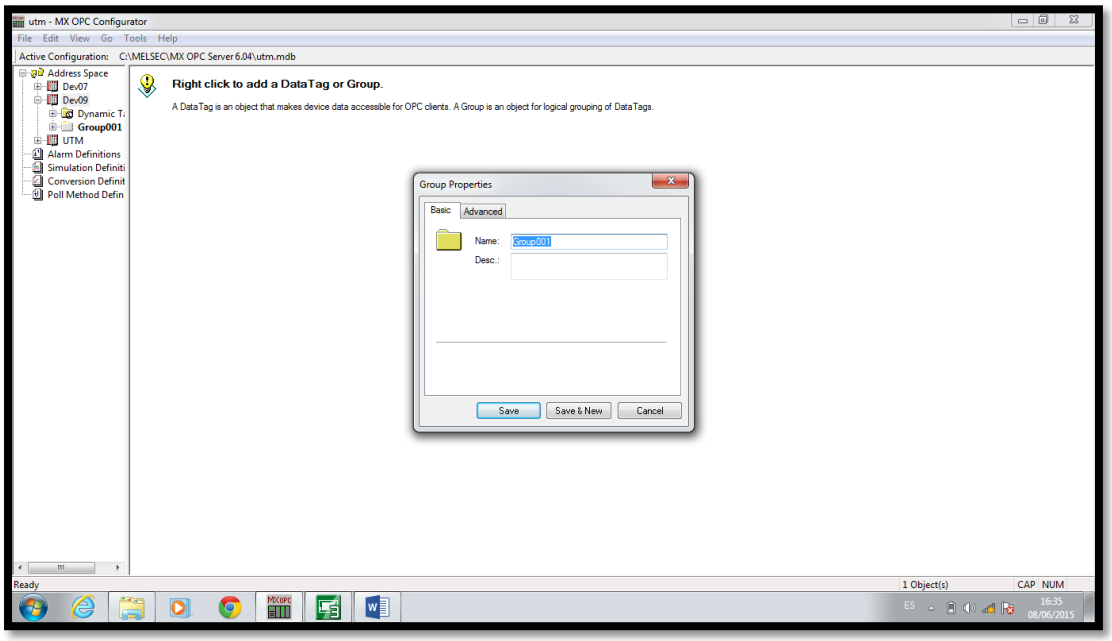
53 Fuente: Autores

Después de terminar con la configuración del plc se nos creó un nuevo archivo y le damos el nombre que deseamos.



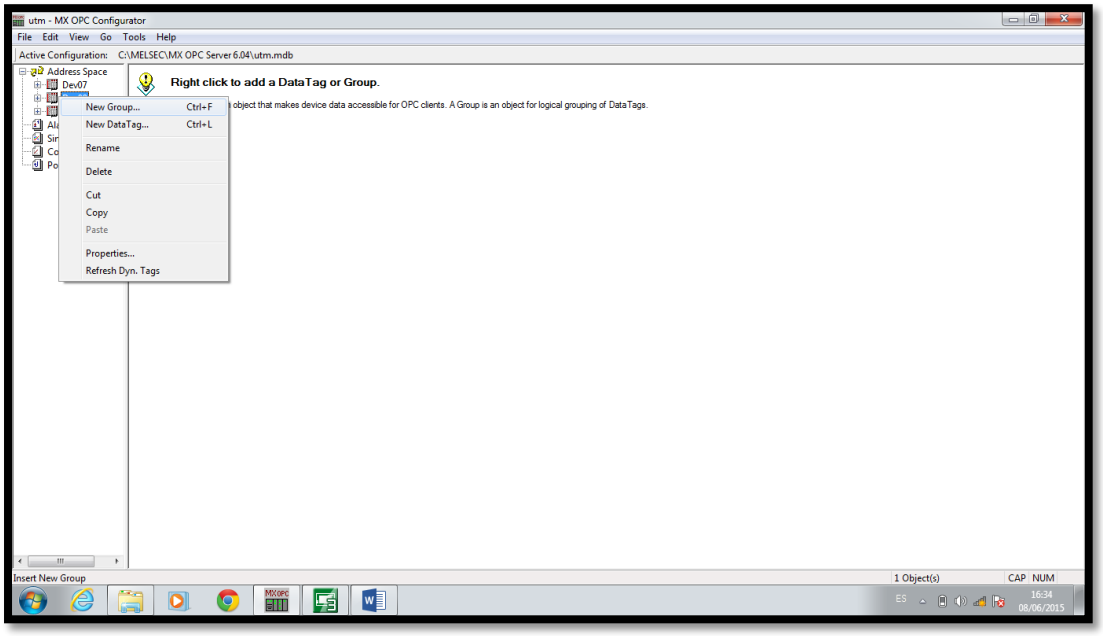
54 Fuente: Autores

Buscamos el nuevo archivo a la izquierda de la pantalla y damos clip derecho se despliega otra ventana y elegimos new group para crear carpetas dentro del archivo.



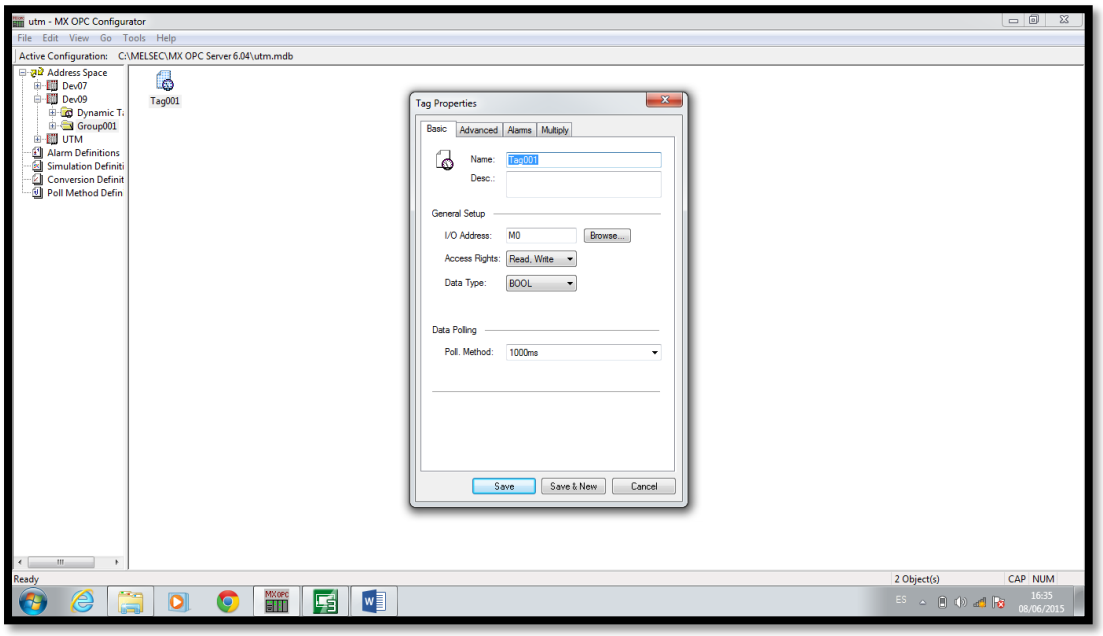
55 Fuente: Autores

Le damos nombre a la carpeta y aceptamos.



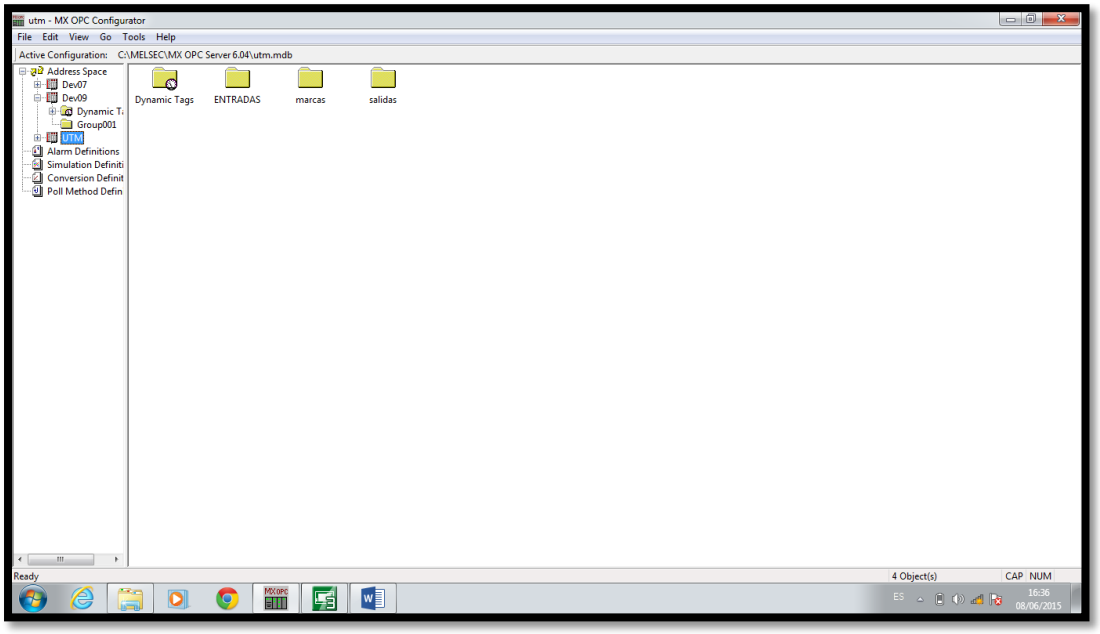
56 Fuente: Autores

Ahora sobre la nueva carpeta damos clip derecho en new data tag para empezar a ingresar los datos del plc al programa.



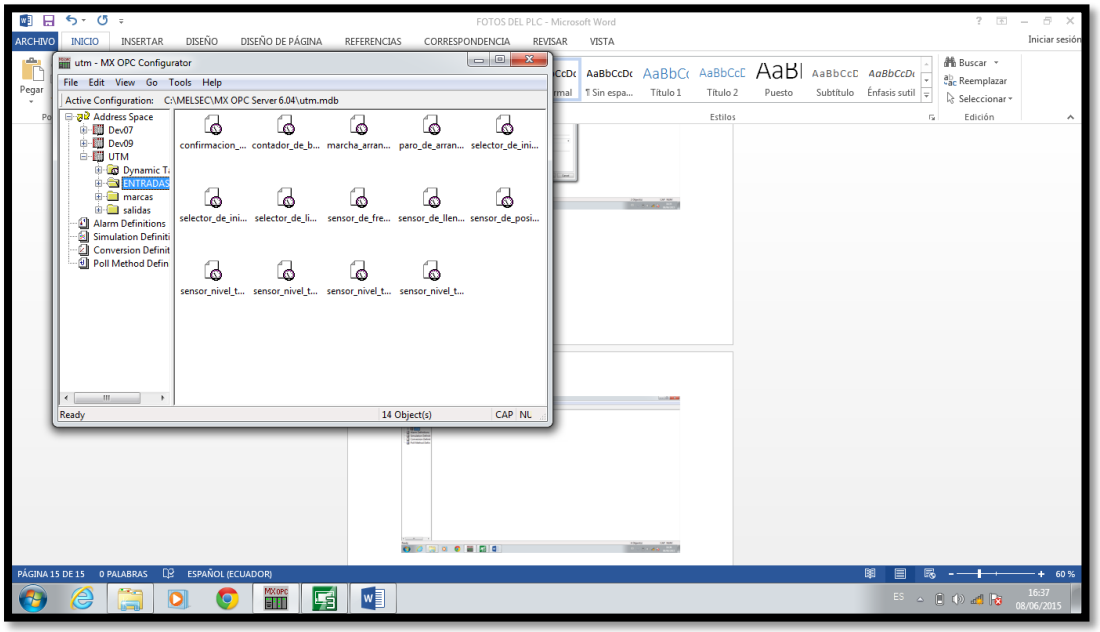
57 Fuente: Autores

Debemos ser lo más explícito a la hora de darle un nombre ya que cuando se busque desde el scada se nos facilite, elegimos si es X, Y o M y cuál de estas es, si queremos que sea de lectura y escritura o solo de lectura y aceptamos.



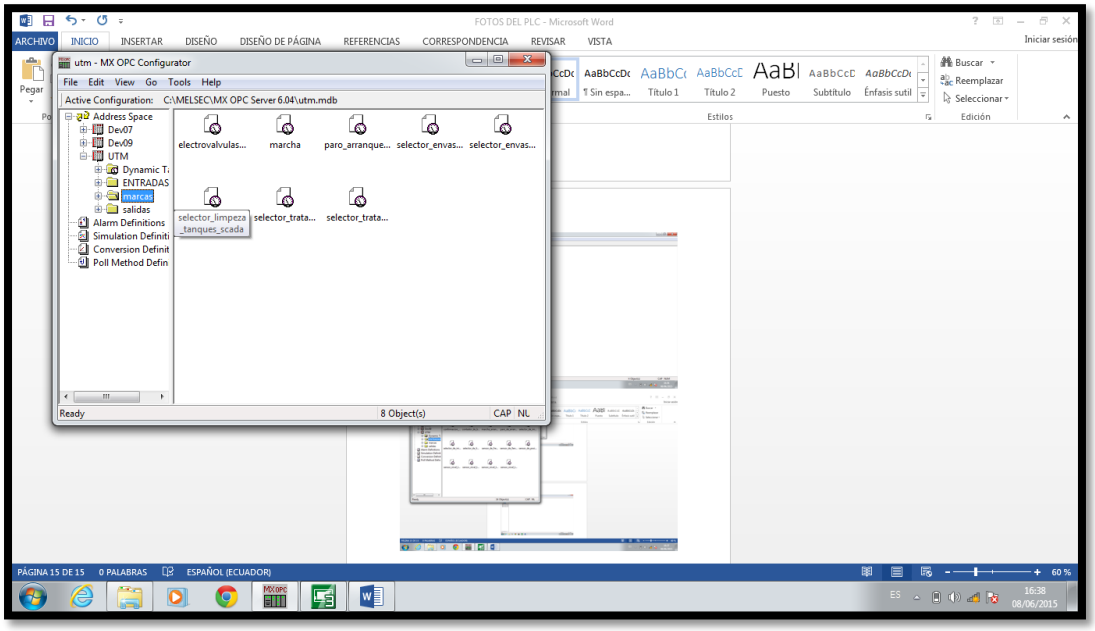
58 Fuente: Autores

Aquí podemos observar las tres carpetas que se crearon para nuestro trabajo, las cuales son entradas, marcas y salidas.



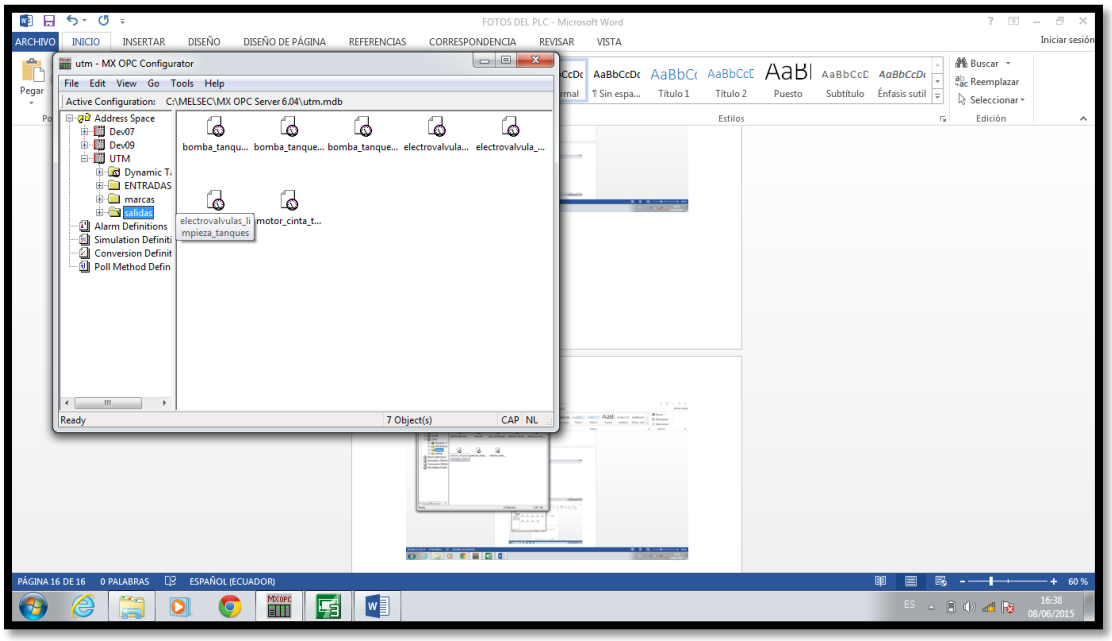
59 Fuente: Autores

Aquí observamos los data tag dentro de la carpeta de entradas.



60 Fuente: Autores

Aquí tenemos ya las marcas listas.



61 Fuente: Autores

Y en estas todas las salidas

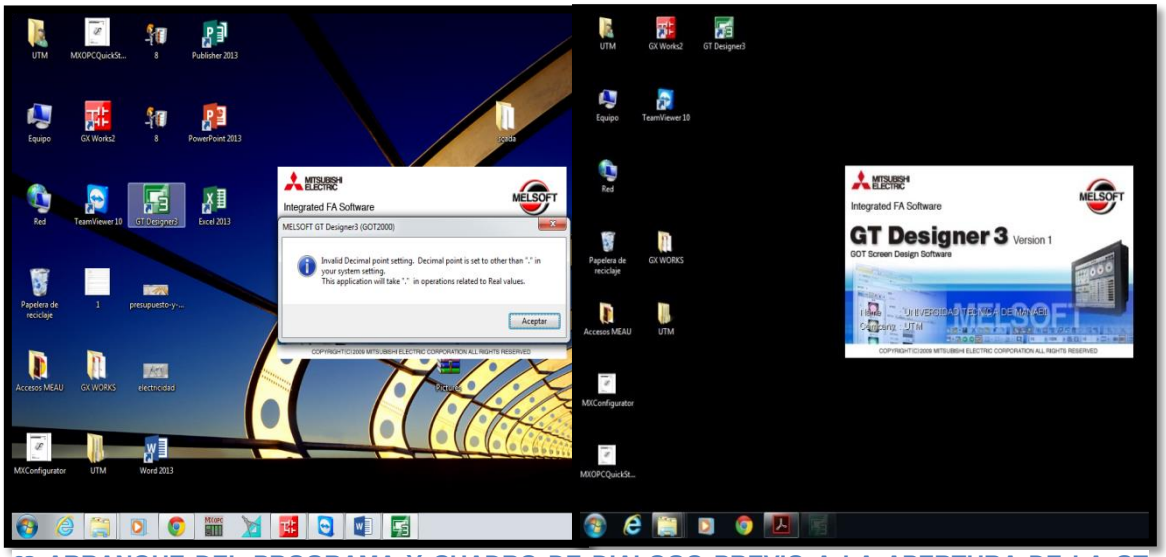
Y con esto concluimos lo que se refiere al OPC SERVER.

7.7. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL HMI

Para continuar con la ejecución y programación de nuestro programa de tesis, con el cursor del mouse damos clip en el botón de Windows , desplegando así la barra de programas y elegimos la carpeta de MELSOFT Application dentro de la misma cuenta con muchos programas como lo es el GT Works3 principalmente el GT Designer3 que va ser una parte fundamental a la hora de programar nuestra HMI.

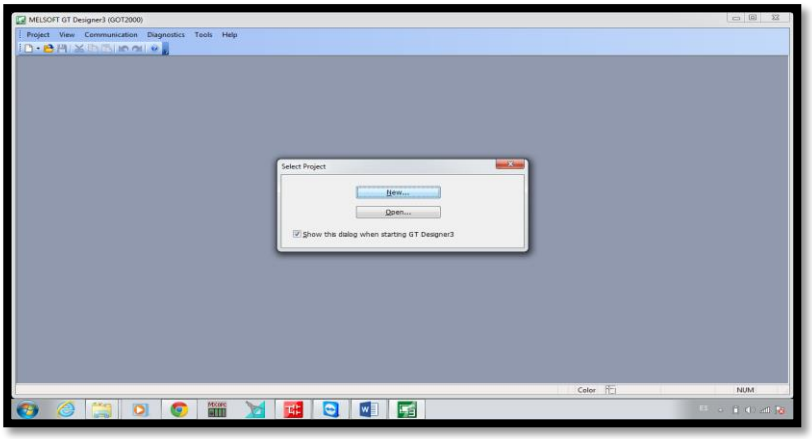
62 INICIO Y EJECUCIÓN DEL PROGRAMA GT WORKS3 PRINCIPALMENTE EL GT DESIGNER3 PARA LA PROGRAMACIÓN DE HMI.

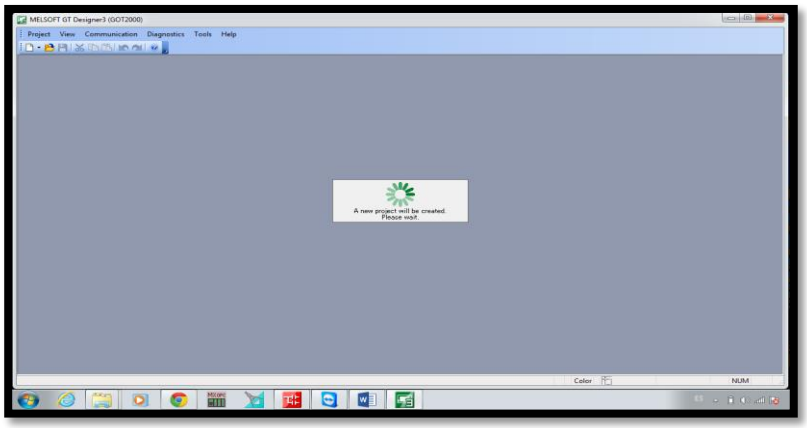
Una vez que damos ejecución de arranque al programa GT Designer3 podemos visualizar un cuadro de dialogo al cual simplemente le daremos aceptar y seguirá corriendo el programa que nos servirá para nuestra HMI.



63 ARRANQUE DEL PROGRAMA Y CUADRO DE DIALOGO PREVIO A LA APERTURA DE LA GT DESIGNER3.

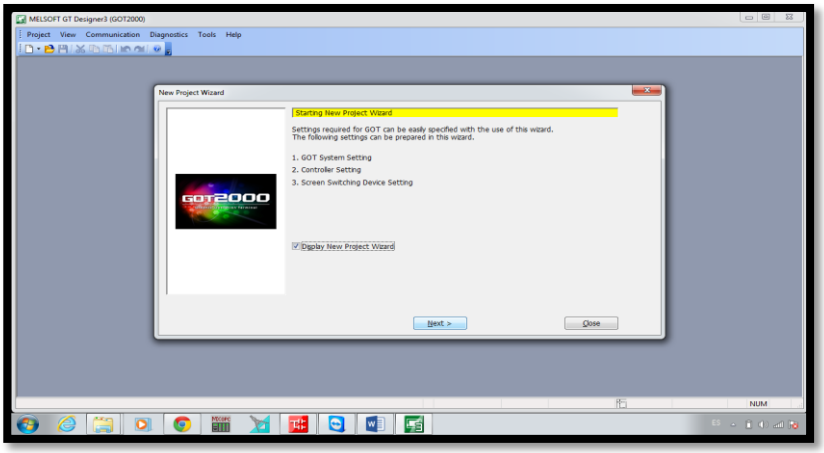
Debemos tomar en consideración que este programa nos pide inicialmente seleccionar un nuevo proyecto o abrir uno que ya este previamente elaborado siempre mostrándonos a su inicio un cuadro de dialogo.



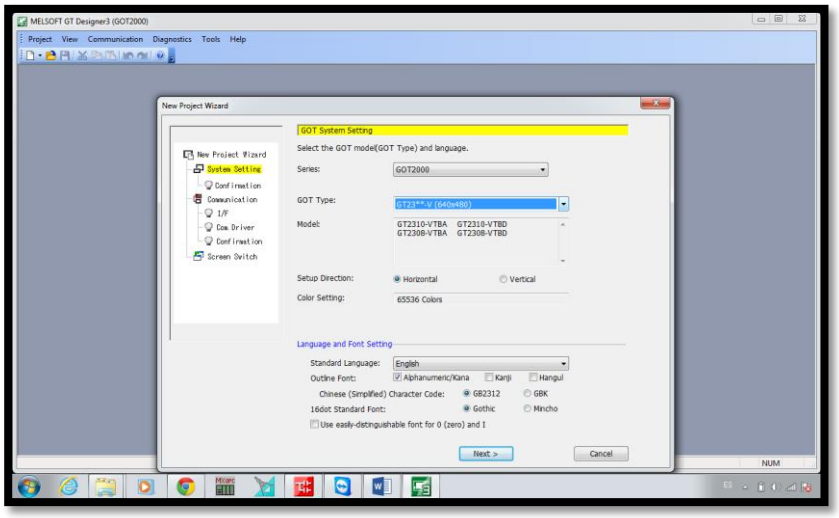


64 VENTANA DE GT DESIGNER3 EN UN NUEVO O ABRIR UN PROYECTO PREVIAMENTE DISEÑADO.

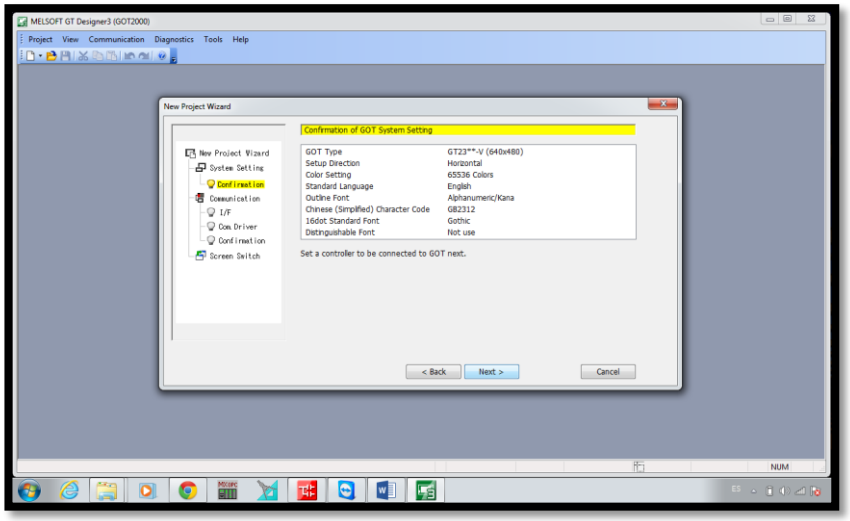
Observamos que el programa GT Designer3 de la marca Mitsubishi con la pantalla serie GOT2000 cuentas con unas barras de opciones y comandos que nos permitirá trabajar de una manera muy flexible, eficaz y confiable a la hora de iniciar un nuevo proyecto, donde se pueden constatar cada una de las siguientes características:



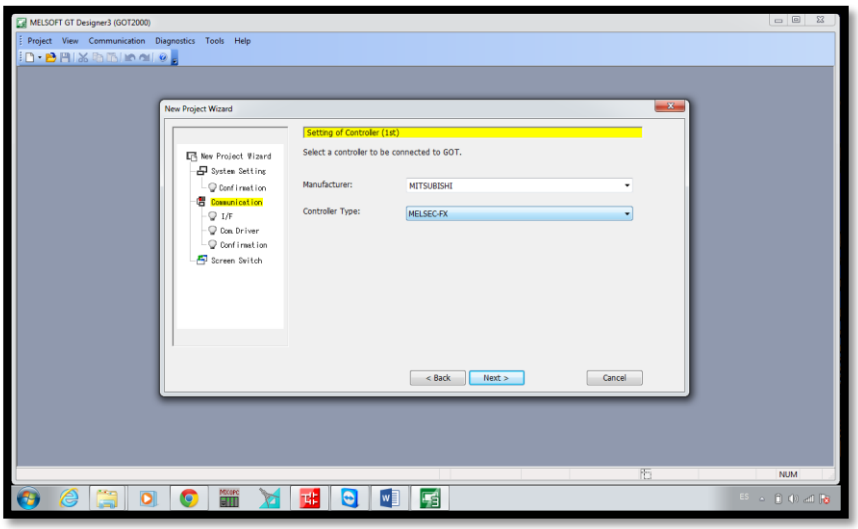
65 VENTANA DE CUADRO DE DIALOGO DE LA PANTALLA SERIE GOT2000 DE LA MARCA MITSUBISHI.



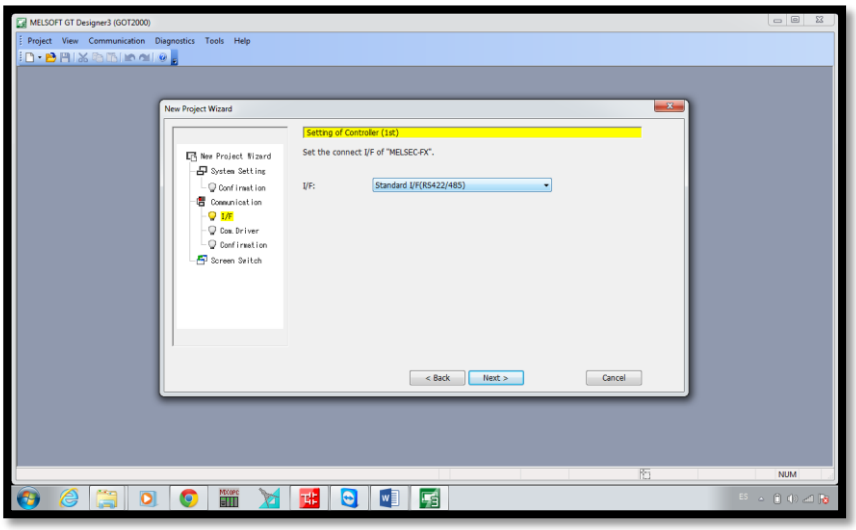
66 CUADRO DEL SISTEMA GOT



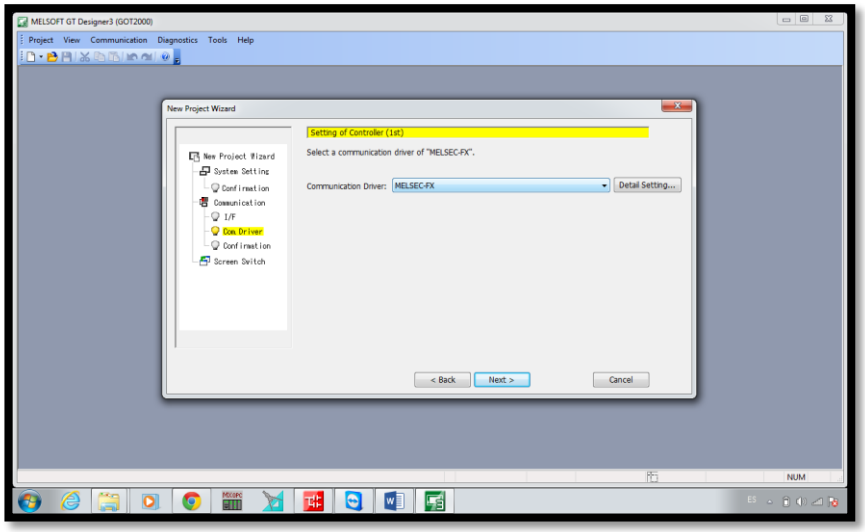
67 CUADRO DE CONFIRMACIÓN DEL SISTEMA GOT



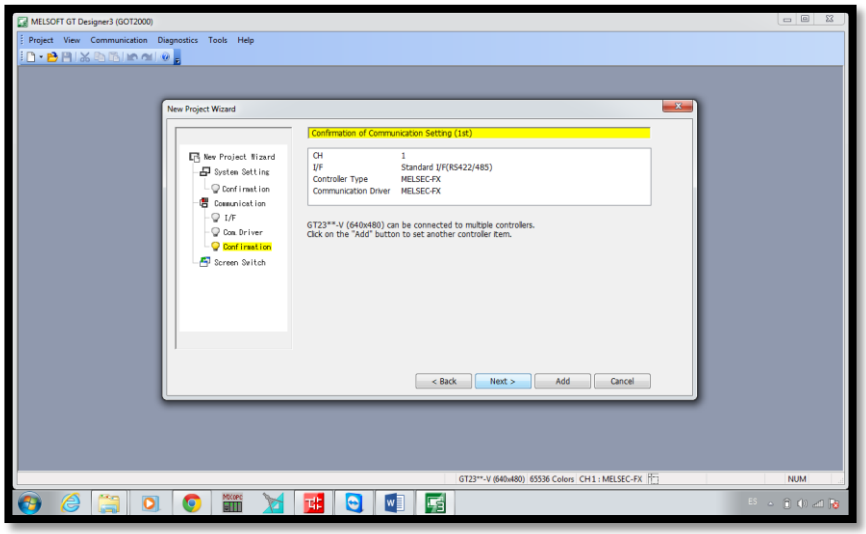
68 CUADRO DE COMUNICACIÓN O AJUSTE DEL CONTROLADOR.



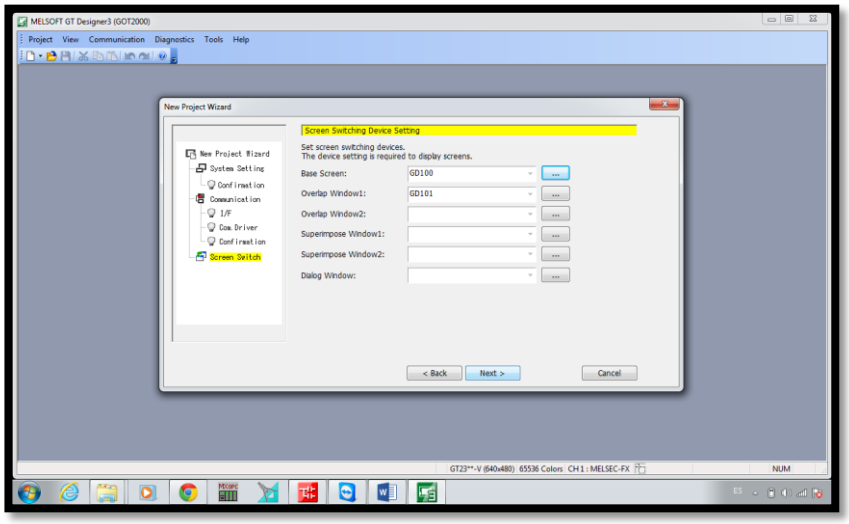
69 CUADRO DE COMUNICACIÓN CON EL I/F: STANDARD I/F(R422/485).



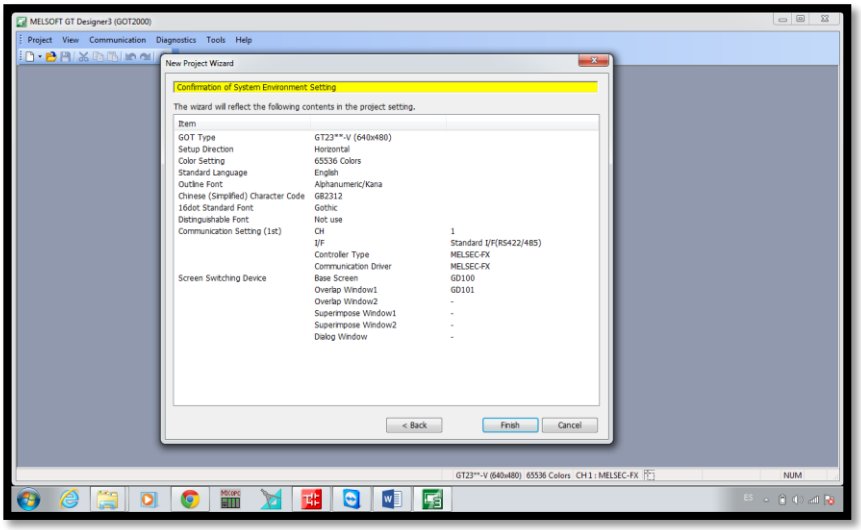
70 CUADRO DE COMMUNICATION DRIVER: MELSEC-FX.



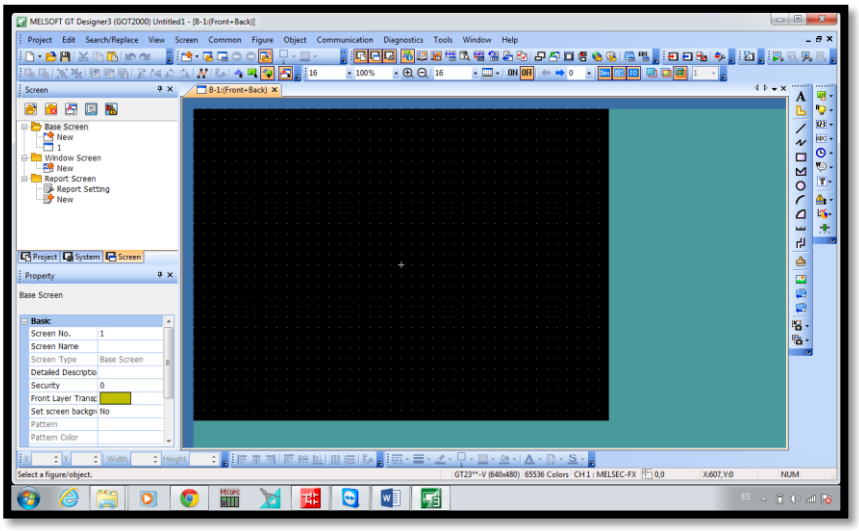
71 CUADRO DE AJUSTE DE CONFIRMACIÓN DE COMUNICACIÓN.



72 CUADRO DE SCREEM SWITCHING DEVICE SETTING.

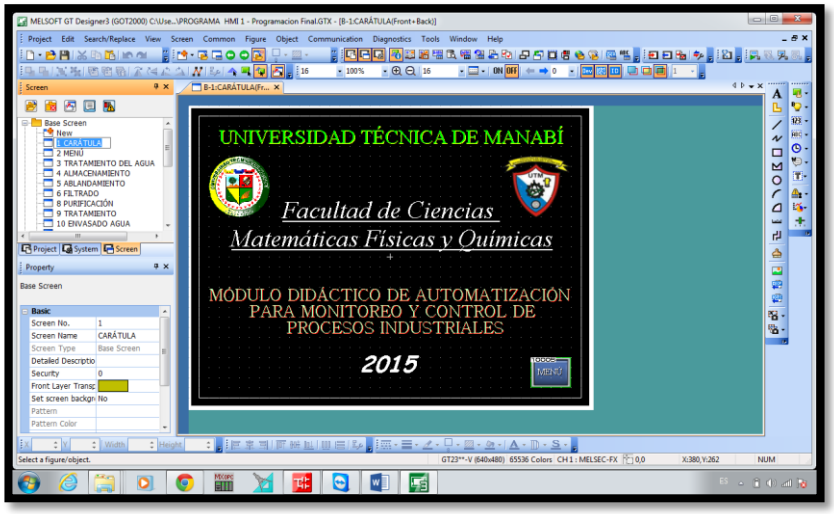


73 CUADRO DE CONFIRMATION OF SYSTEM ENVIRONMENT SETTING.

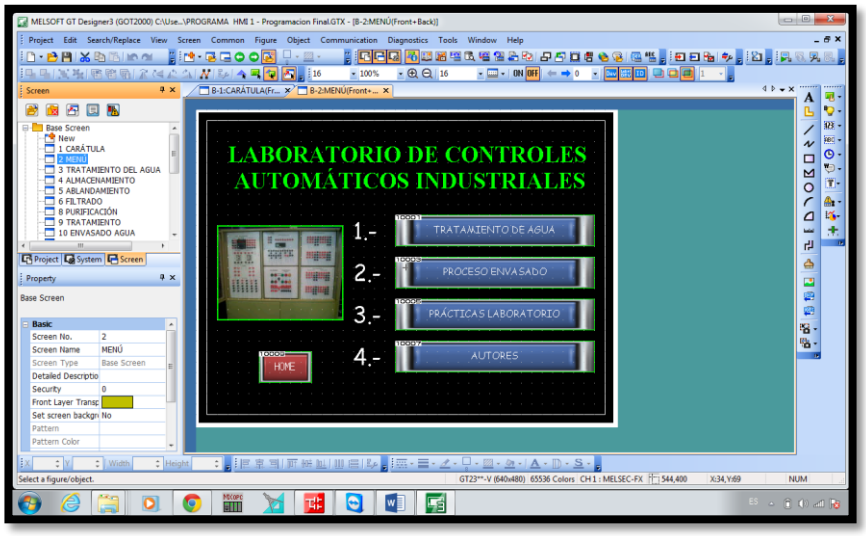


74 VENTANA DE INICIO DE NUEVO PROYECTO DE PROGRAMACIÓN DE NUESTRA HMI.

Empezaremos con la programación de la HMI con lo que es la caratula, recordemos que este programa es como un power point o paint, en la cuales tiene las mismas herramientas de dibujos en las cuales se puede ingresar e insertar figuras ilustrativas.



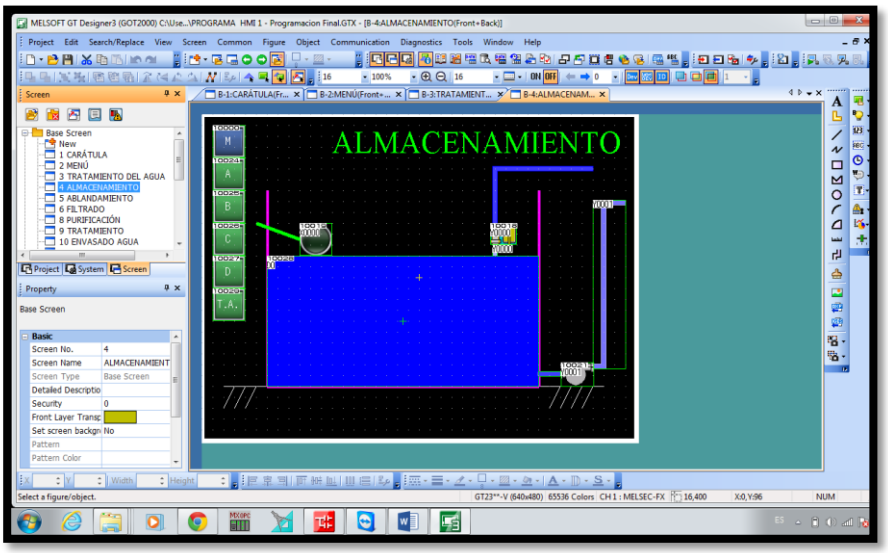
75 VISTA FINAL DE LA CARATULA EN LA HMI.



76 VISTA DEL MENU EN LA PANTALLA HMI.

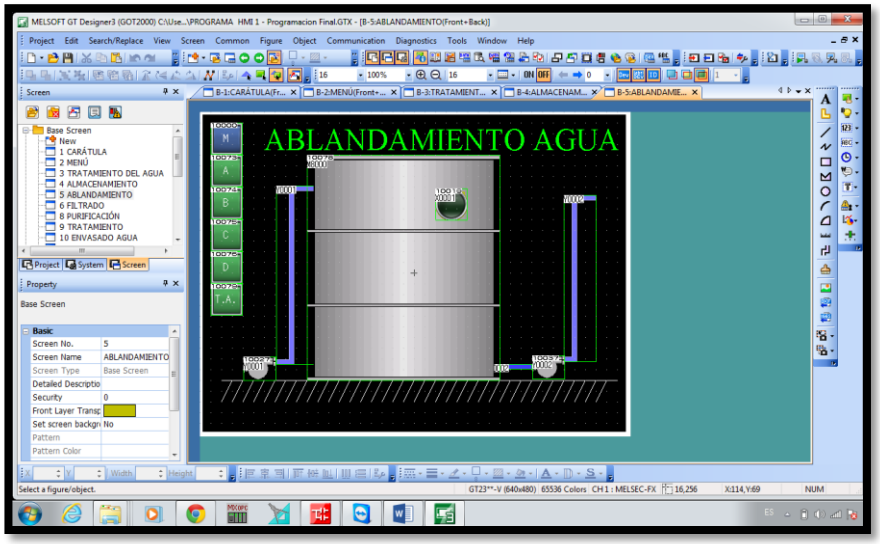
77 VISTA PREVIA DEL PROCESO DE TRATAMIENTO DE AGUA EN LA PANTALLA HMI.

En esta parte empezaremos con el proceso de tratamiento previo de agua como lo es el almacenamiento de agua el mismo que contara con una electroválvula que iniciara el proceso de llenado de la cisterna con la conexión de la red de agua publica, esta cisterna tendrá una sensor de llenado y su salida será a través de cañerías que pasaran por una bomba centrifuga que mandara presión para iniciar el primer tanque que es de ablandamiento del agua con un salida representada por Y1.

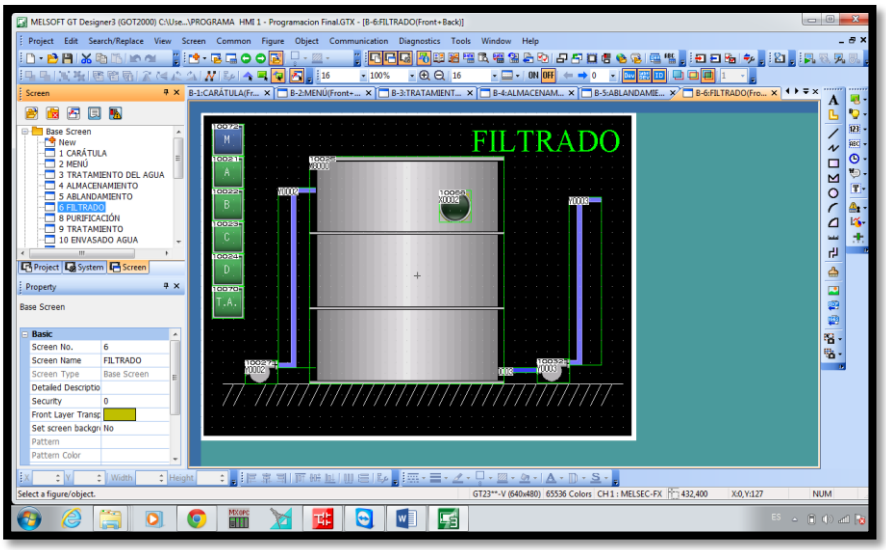


78 VISTA DEL PROCESO DE ALMACENAMIENTO DE AGUA EN LA HMI.

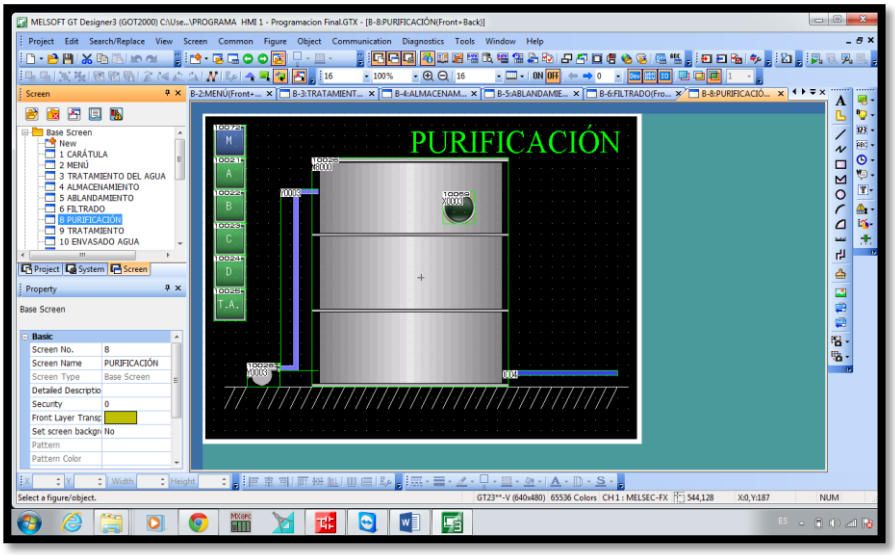
Este llenara el primer tanque y tendrá un sensor que nos indicara que cuando este llene por completo activara la salida Y2 que dará una señal de activación a la bomba centrifuga 2 y empezara el llenado del tanque de filtrado de agua y así mismo seguirá el proceso al siguiente tanque solo que este activara una señal de salida Y3 que dará la señal de activación de la bomba centrifuga 3 una vez que este todos los tanques empezara a ejecutarse el proceso de envasado.



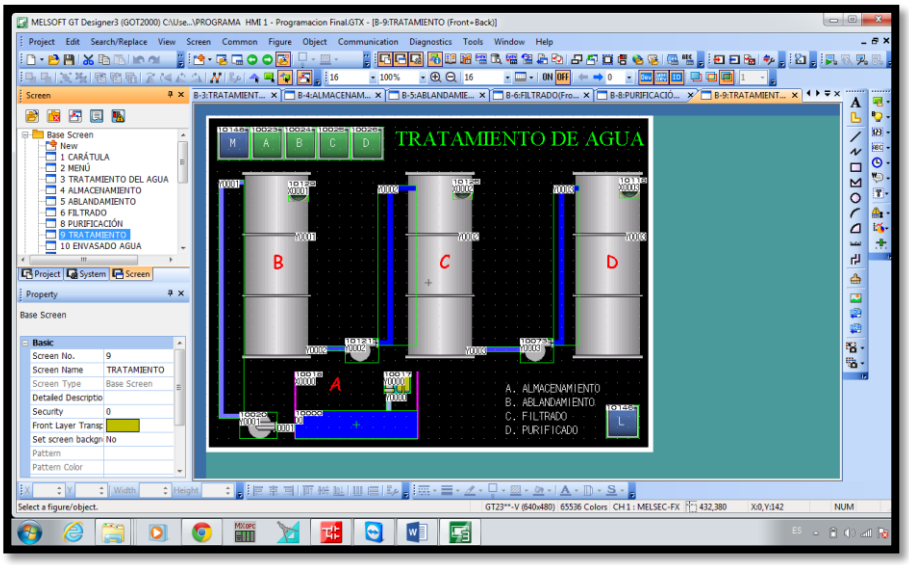
79 VISTA DEL PROCESO DE ABLANDAMIENTO DE AGUA EN LA HMI.



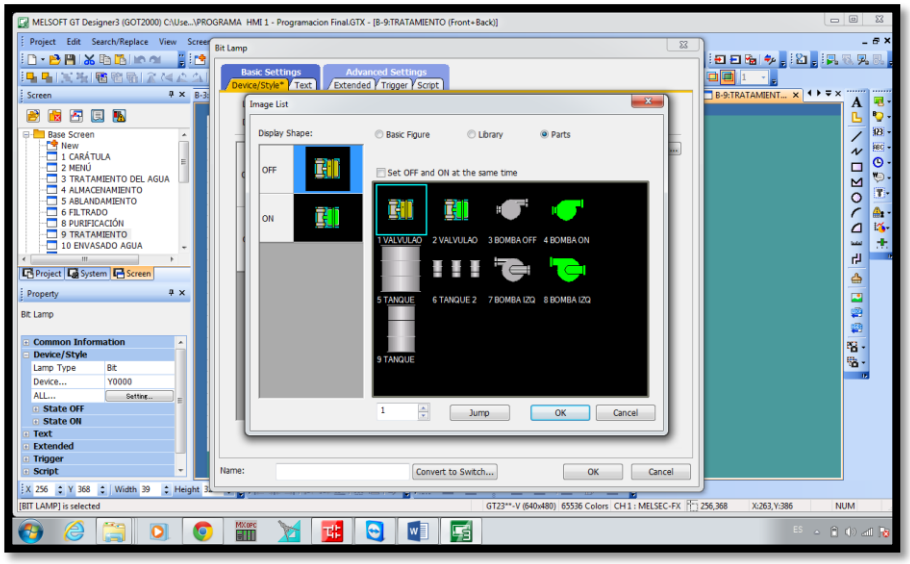
80 VISTA DEL PROCESO DE FILTRADO DE AGUA EN LA HMI.



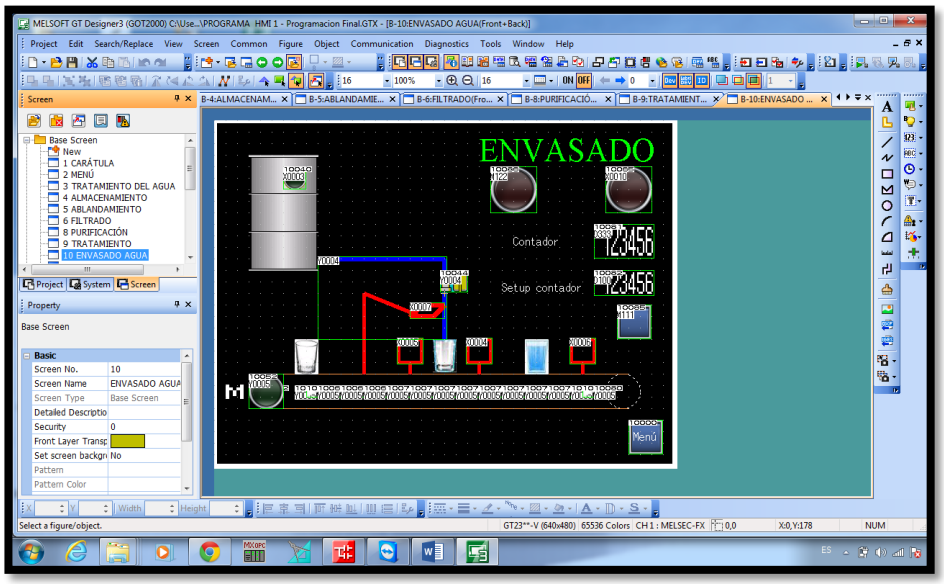
81 VISTA DEL PROCESO DE PURIFICACION DE AGUA EN LA HMI.



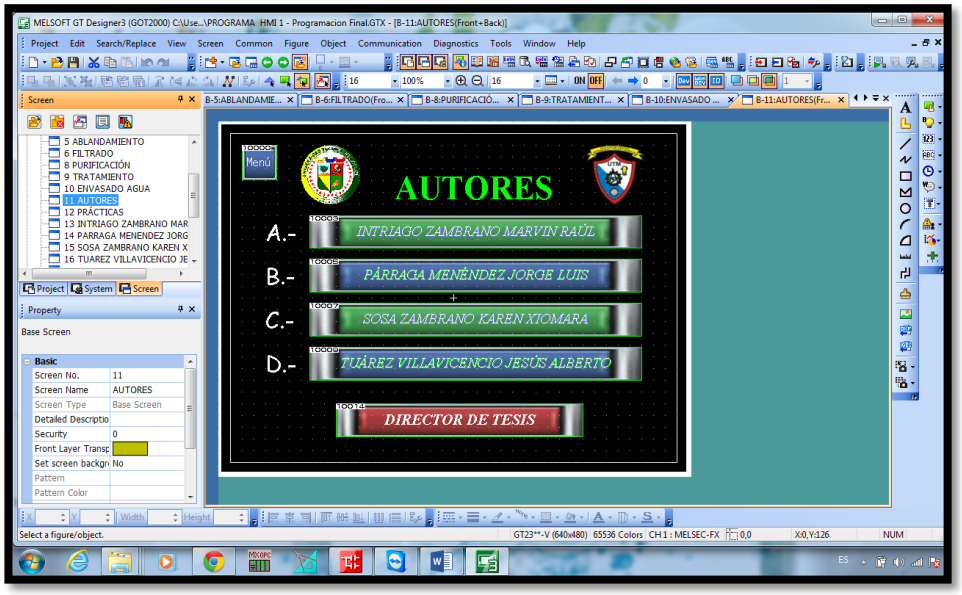
82 VISTA DEL PROCESO DE TRATAMIENTO DE AGUA COMPLETO EN LA HMI.



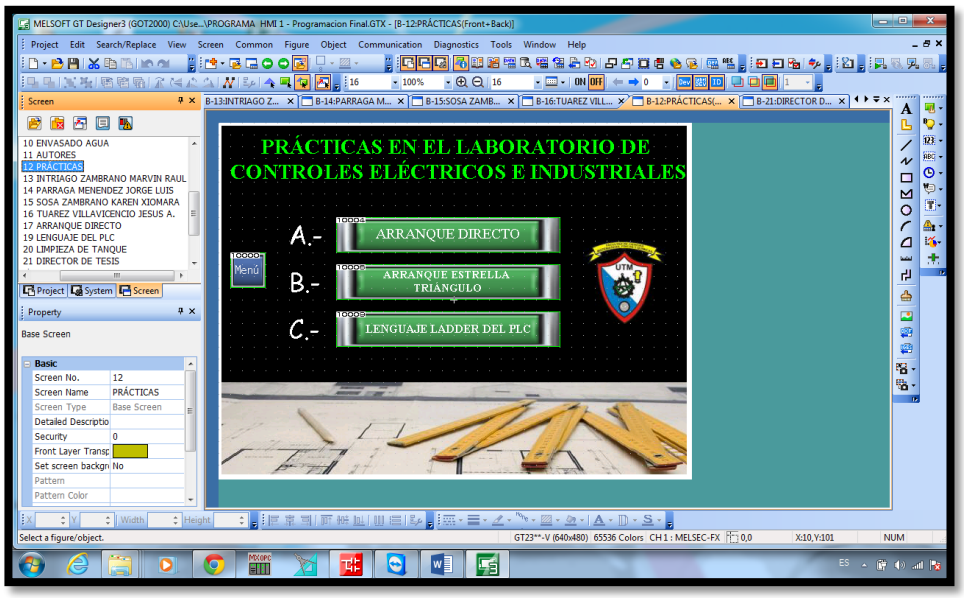
83 VISTA DE LAS FIGURAS DE ILUSTRACION PARA EL PROCESO DE TRATAMIENTO DE AGUA EN LA HMI.



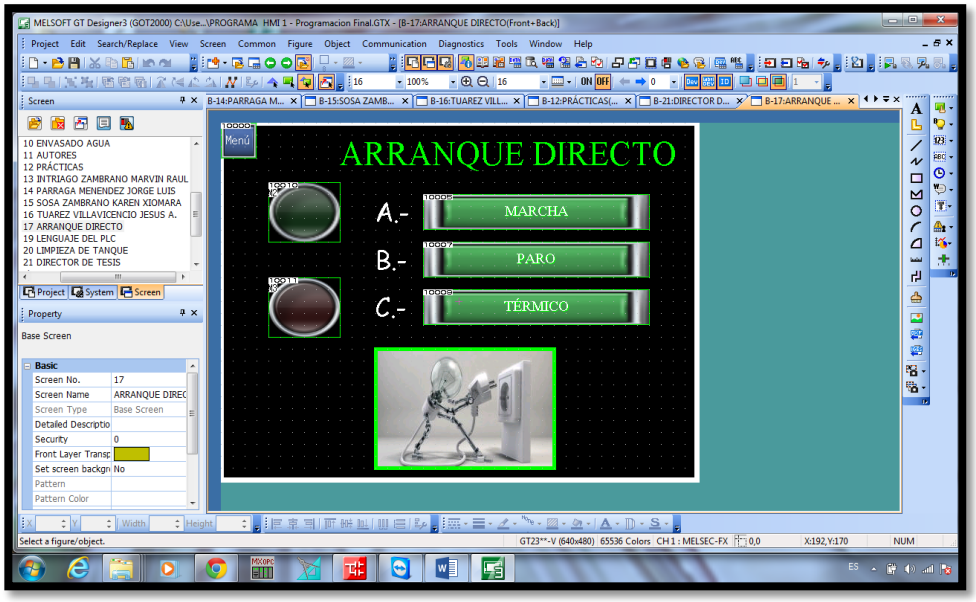
84 VISTA DEL PROCESO DE ENVASADO DE AGUA EN LA HMI.



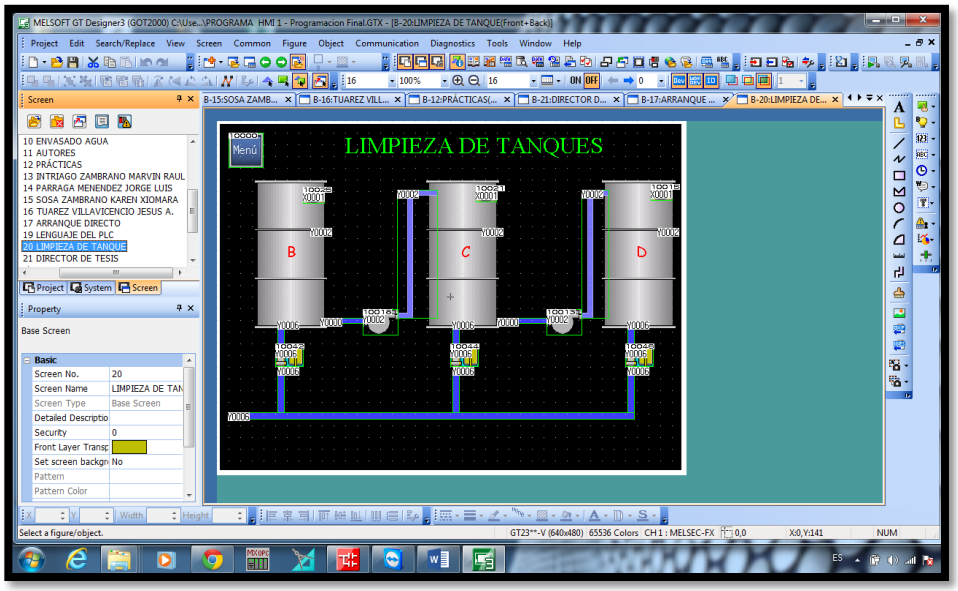
85 VISTA PRINCIPAL DE LOS AUTORES Y DIRECTOR DE TESIS



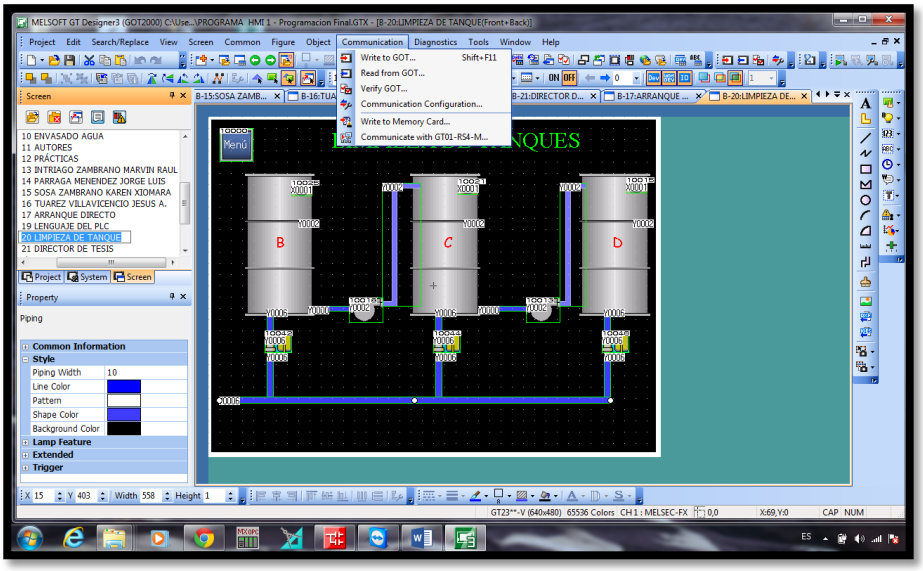
86 VENTANA DE LAS PRACTICAS QUE SE PUEDEN REALIZAR O SIMULAR EN LA HMI.



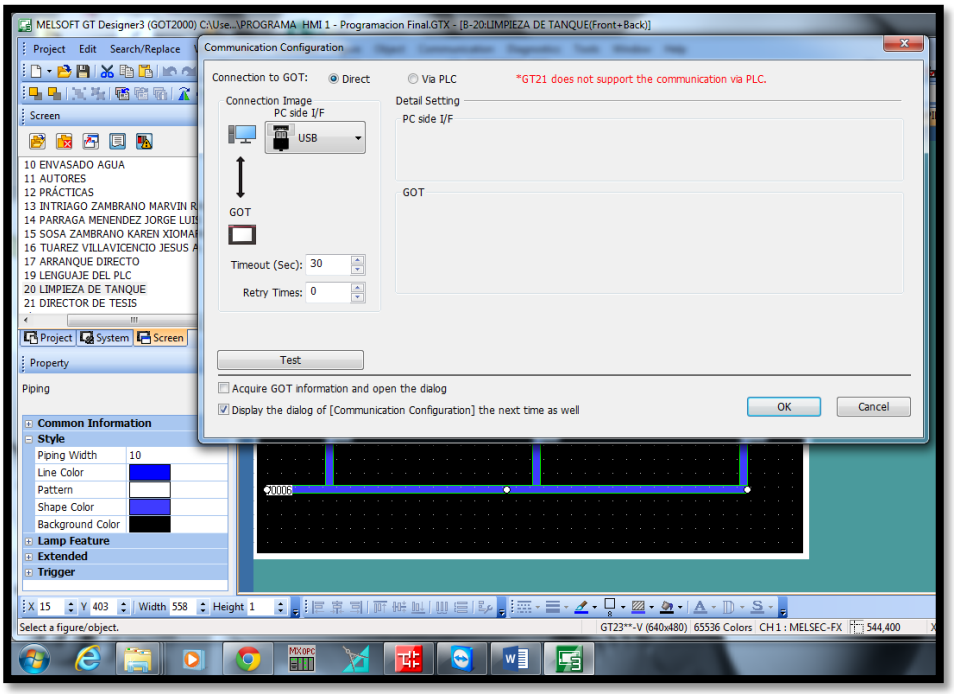
87 VISTA DE UNA DE LAS PRÁCTICAS QUE SE PUEDEN REALIZAR EN LA HMI.



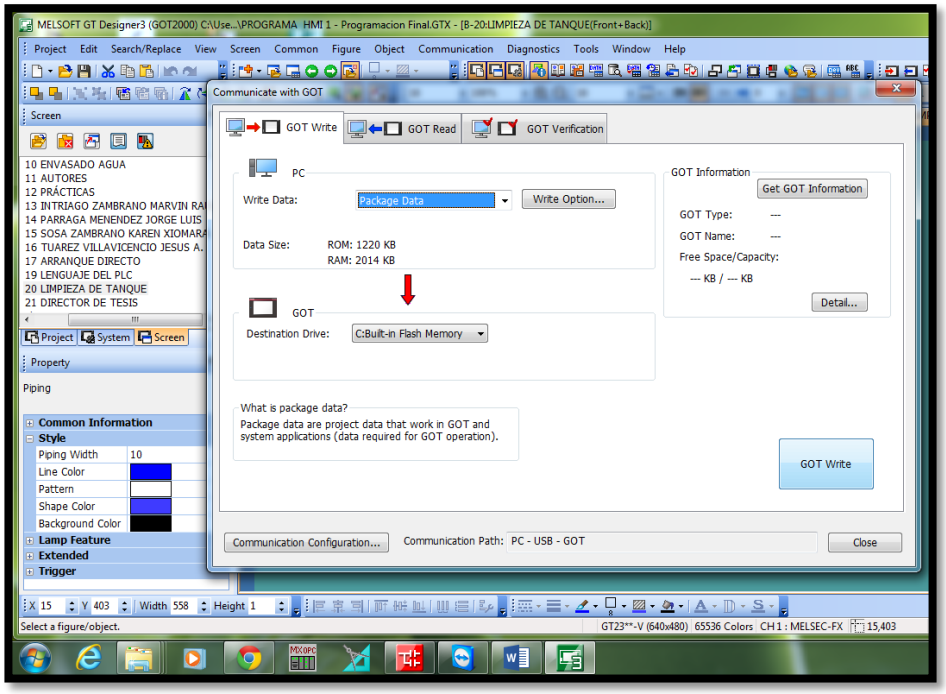
88 VISTA DEL PROCESO DE LIMPIEZA DE LOS TANQUES DE AGUA EN LA HMI.



89 VISTA DEL ENLACE DE COMUNICACION CON LA GOT.



90 VISTA DE CUADRO DE DIALOGO PARA EL TEST DE CONFIRMACION CON LA GOT



91 VISTA FINAL DONDE SE ENLAZA POR COMPLETO CON LA GOT.

8. MÓDULO DIDÁCTICO

9. CONCLUSIONES GENERALES

- Los equipos de automatización industriales además de ser costosos y difíciles de encontrar en el medio, son sumamente frágiles por lo que el mal uso puede ocasionar daños en los equipos.
- Los estudiantes de las Carreras de Eléctrica y Mecánica podrán hacer uso del Módulo Didáctico de acuerdo a las necesidades que se les presenten durante el proceso de instrucción académica y profesional.
- La implementación de un Sistema SCADA es importante porque suministra datos en tiempo real del estado de un proceso; obteniendo así información sobre el control de calidad o niveles de producción que van ayudar a la gestión de dicho proceso.

10. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que en las prácticas de laboratorios los estudiantes y docentes, las hagan con orden y responsabilidad, más de tener un cierto conocimiento de la materia. Al mismo tiempo que se requerirá una capacitación del responsable del laboratorio para que le dé mantenimientos a los equipos de automatización.
- Para una mayor destreza de parte de los estudiantes se recomienda practicar muy seguido hasta que sepan dominar estos equipos ya que será de vital importancia en su formación profesional.
- Se recomienda que en un diseño de Sistema SCADA se tenga una idea global y clara de las variables que intervienen en el proceso, así como que este sistema sea amigable y fácil de manejar para facilitar el proceso.

11. BIBLIOGRAFÍA

Mitsubishi Electric Automation, Inc. es.MEAU.com GOT 2000 BROCHURE. PDF . (Enero de 2014).

Mitsubishi Electric Automation, Inc. www.es.MEAU.com GOT 2000 CATALOGO. PDF . (Abril de 2014).

http://www.living-water.org/agua_purificada.html

http://www.quiminet.com/articulos/el-ablandamiento-del-agua-18658.htm

https://mx.mitsubishielectric.com/fa/es/products/visualization/human-machine-interfaces-hmis-got/got2000-series

José A. Barbado Santana. (s.f.). *Automatismos Industriales.* Alfaomega.

Saturnino Soria Tello. (s.f.). *Sistemas Automáticos Industriales.* Alfaomega.

Jorge A. Orellana. (s.f.). *Ingeniería Sanitaria.*

SNAIDER JOSÉ CARRILLO LINDADO; AGENOR POLO Z; MARIO ESMERAL P. (2005). *Diseño y construcción de un controlador lógico programable basado en un núcleo reconfigurable.* Tecnura.

12. ANEXOS

ANEXO 1

PRESUPUESTO

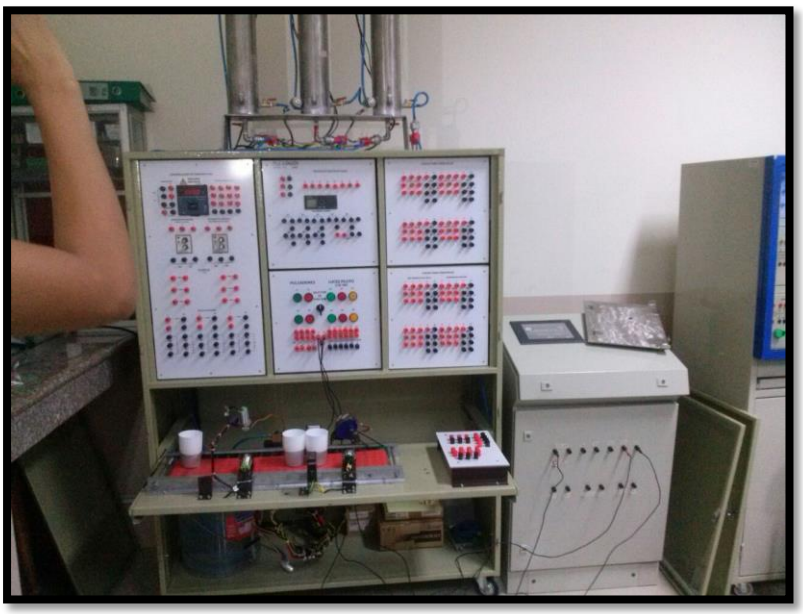
CODIGO	DETALLE	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
140176	NOTEBOOK TOSHIBA CORE I5 500 DD 8 RAN 15.6" CS5-B5117KM	1	$ 1.400,00	**$ 1.400,00**
MDB-001	PANTALLA 8.4 IN	**1**	$ 4.309,26	**$ 4.309,26**
MDB-002	CONVERTIDOR R5332 A USB	1	$ 201,73	**$ 201,73**
MDB-003	SCADA; INCLUYE ALARMA HIMI, TREN DE DESARROLLO Y RUNTIME VERSION	1	$ 6.664,47	**$ 6.664,47**
MDB-004	RECONSTRUCCIÓN DE TABLERO DE ELEMENTOS ELECTRICOS Y CONEXIÓN DE PLUGS	1	$ 818,52	**$ 818,52**
MDB-007	LICENCIA SINGLE	1	$ 825,29	**$ 825,29**
MDB-008	PLC 24 I/O; 14 DI; 10 DO; 1A0	1	$ 944,85	**$ 944,85**
MDB-009	SISTEMA DE ENVASADO Y TRATAMIENTO DE AGUA	1	$ 952,00	**$ 952,00**
MDB-011	RECONSTRUCCIÓN DE TABLERO	1	$ 181,61	**$ 181,61**
7909	CANDADO COMPUTADORA	1	$ 15,00	**$ 15,00**
	TANQUE ALMACEAMIENTO	1	$ 9,11	**$ 9,11**
	PLACAS MEMBRETES	**2**	$ 12,50	**$ 25,00**
	IMPRESIONES E IMPREVISTOS	1	$ 200,00	**$ 200,00**
	TOTAL			**$ 16.546,84**

ANEXO 2

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDADES	TIEMPO																														RECURSOS			COSTOS
	NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				
	SEMANAS				SEMANAS				SEMANAS				SEMANAS				SEMANAS				SEMANAS				SEMANAS				SEMANAS		HUMANOS	MATERIALES	OTROS	
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2				
Recopilar información bibliográfica	X	X	X	X	X	X																									Autores de tesis	Material bibliográfico, internet	Movilización	10,00
Organizar y sistematizar información							X	X	X	X																					Autores de tesis	Materiales de Oficina,computadora, internet	Movilización	20,00
Proformas para compra de equipo Sistema SCADA											X	X																			Autores de tesis	Computadora, internet	Movilización	15,00
Contrato de compra de equipos con Empresa ARPRO INDUSTRIAL													X																		Autores de tesis	Materiales de Oficina	Movilización	14903,78
Elaboración de localización, objetivos, Elaboración de Marco Teórico, Referencial														X	X	X	X	X	X	X											Autores de tesis	Papelería, Copias, Computadora	Movilización	28,00
Capacitaciones -SISTEMA SCADA																					X										Autores de tesis	Materiales de Oficina, computadora	Movilización	30,00
Compra de Computadora para Instalar el Sistema SCADA																						X									Autores de tesis	Recurso Económico	Movilización	1400,0
Entrega del primer avance																							X								Autores de tesis	Materiales de Oficina	Movilización	13,00
Elaboración del segundo y tercer avance																								X	X						Autores de tesis	Papelería, Copias	Movilización	15,95
Capacitaciones - PLC																									X						Autores de tesis	Materiales de Oficina, computadora	Movilización	30,00
Capacitaciones - HMI																									X						Autores de tesis	Materiales de Oficina, computadora	Movilización	30,00
Capacitaciones - Programación del HMI - Interfaz Gráfica.																									X						Autores de tesis	Materiales de Oficina, computadora	Movilización	30,00
Entrega del segundo y tercer avance																										X					Autores de tesis	Materiales de Oficina	Movilización	18,00
Capacitación sobre Manejo del Sistema SCADA en Guayaquil																											X	X			Autores de tesis	Materiales de Oficina	Movilización	100,00
Instalación del Sistema SCADA en el Laboratorio de Control Industrial automático																													X		Autores de tesis	Equipos - Sistema SCADA	Movilización	49,11
Entrega de Módulos a Las Autoridades de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas.																													X		Autores de tesis	Equipos - Sistema SCADA	Movilización	25,00
Entrega del Informe final y sustentación de la tesis																														X	Autores de tesis	Materiales de Oficina, Proyector, Computadora	Movilización	35,00
TOTAL GASTOS																																		**$ 16.752,84**

ANEXO 3



92 ANTES Y DESPUES DEL MÓDULO DE ENVASADO

93 ENTREGA DE LOS MÓDULOS DIDÁCTICOS