

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
SALESIANA**

SEDE QUITO – CAMPUS SUR

FACULTAD DE INGENIERÍAS

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERÍA EN
ELECTRÓNICA MENCIÓN EN SISTEMAS INDUSTRIALES**

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL MANUAL TÉCNICO DE
PRÁCTICAS PARA MANEJO DEL MODULO “MPS-500 VISIÓN” CON UN
SISTEMA DE SUPERVISIÓN CONTROL Y ADQUISICIÓN DE DATOS-
SCADA, UTILIZANDO LA INSPECCIÓN POR CÁMARA PARA
GESTIONAR EL CONTROL DE CALIDAD VÍA PROTOCOLO DE
COMUNICACIONES ETHERNET, EL CUAL ES PARTE INTEGRAL DEL
“SISTEMA DE PRODUCCIÓN MODULAR (MPS)” PERTENECIENTE A LA
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA.**

AUTORES: BELÉN AUQUILLA

HÉCTOR CÁRDENAS

TUTOR: ING. HAMILTON NÚÑEZ

QUITO, NOVIEMBRE 2012

DECLARACIÓN

Nosotros, Belén Monserrat Auquilla Aguiar y Héctor Santiago Cárdenas Parreño, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional, y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Universidad Politécnica Salesiana, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

Belén Monserrat Auquilla

Héctor Santiago Cárdenas

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por la señorita Belén Monserrat Auquilla Aguiar y el señor Héctor Santiago Cárdenas Parreño bajo mi dirección.

Ing. Hamilton Núñez

DIRECTOR DE TESIS

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento, reconocimiento y cariño a mis padres por todo el esfuerzo que hicieron para darme una profesión gracias por los sacrificios y la paciencia que demostraron todos estos años.

Belén Auquilla

DEDICATORIA

A Dios por mostrarme día a día que con, fe, humildad y sobre todo mucha paciencia todo es posible, hasta cosas imaginables, solo él sabe porque....

A mis padres y hermanos quienes con su amor, apoyo y comprensión incondicional estuvieron siempre preguntando cómo te va y por todos esos momentos que me perdí por haber estado realizando este trabajo.

Belén Auquilla

AGRADECIMIENTO

Mis más sinceros agradecimientos a todas aquellas personas que gracias a su apoyo incondicional hicieron posible la culminación de este proyecto, en especial a mis padres por ser siempre un pilar fundamental en todos estos años.

Gracias a toda Dios por darme la salud, la tranquilidad y la sabiduría para saber enfrentar los momentos difíciles a lo largo de mi carrera.

Héctor Cárdenas

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a toda mi familia; a mis hermanas que siempre estuvieron presentes para darme su apoyo, en especial a mis padres Héctor y Leonor que supieron guiarme de la mejor manera para alcanzar este objetivo.

Héctor Cárdenas

CONTENIDO

PRÓLOGO.....	1
CAPITULO I.....	2
1 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.1 HIPOTESIS	2
1.2 OBJETIVO GENERAL	3
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
CAPÍTULO II	4
2 ESTADO DEL ARTE	4
2.1 Introducción.....	4
2.2 Administración de la calidad total.....	4
2.2.1 La calidad	5
2.2.2 Gestión de Calidad	6
2.3 Muestreo de Aceptación	7
2.3.1 Decisiones de un plan de muestreo de aceptación	7
2.3.1.1 Nivel de Calidad Aceptable (NCA).....	7
2.3.1.2 Riesgo del Productor (α).....	8
2.3.1.3 Proporción defectuosa tolerable en el lote (PDTL)	8
2.3.1.4 Riesgo del Consumidor (β).....	8
2.3.2 Plan de Muestreo Simple	8
2.4 Inspección para la gestión de control de calidad	8
2.5 Inspección Visual	9
2.6 Inspección Visual Automática.....	10
2.7 Iluminación para los sistemas de visión industrial	11
2.8 Óptica de la visión industrial.....	12
2.8.1 El lente y los números “f”	13
2.9 El Sistema de Producción Modular (MPS 500)	14
2.10 Módulo MPS 500 Visión.....	16
2.11 Sistema de Visión Artificial de avanzada tecnología SBO...-Q.....	17
2.11.1 Funcionamiento.....	17
2.11.2 Modalidad de Evaluación.....	18

2.11.3	Interfaz Ethernet.....	19
2.11.4	Software CheckKon y CheckOpti.....	20
2.12	Micromaster 420.....	21
2.13	SIMATIC WinCC	22
2.13.1	Software de Configuración (CS).....	23
2.13.2	Software de Runtime (RT).....	24
2.13.3	Comunicación del Proceso.....	24
2.13.4	Comunicación de Procesos WinCC	25
2.13.5	Comunicación entre WinCC y el sistema de automatización (PLC) ..	26
2.13.6	SIMATIC S7 Protocol Suite	28
2.13.7	Industrial Ethernet y TCP/IP.....	28
CAPÍTULO III.....		30
3	DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN	30
3.1	Diagrama de Bloques del Sistema.....	30
3.2	Hardware y Conexiones	31
3.2.1	Módulo MPS 500 Visión	32
3.2.2	PLC S7-300.....	35
3.2.3	Switch 3COM	37
3.2.4	Computadora (PC)	38
3.2.5	Red Industrial Ethernet	39
3.3	Desarrollo del Software.....	40
3.3.1	Desarrollo del Programa de Control de Calidad en CheckKon	40
3.3.1.1	Asignación de la Dirección IP al computador	41
3.3.1.2	Establecimiento de Conexión entre CheckKon y la Cámara.....	43
3.3.1.3	Configuración de parámetros de la Cámara.....	46
3.3.1.4	Window System State.....	47
3.3.1.5	Window Live Image	47
3.3.1.6	Window System Parameter.....	48
3.3.1.7	Window System Documentation	50
3.3.1.8	Window Part Contour	51
3.3.1.9	Window Part Statistics.....	53
3.3.2	Desarrollo del Programa de Control de Calidad en CheckOpti	53

3.3.2.1	Inicio del Software CheckOpti	54
3.3.2.2	Algoritmo del programa de Control de Calidad	56
3.3.2.3	Principales Ventanas utilizadas para la Inspección	58
3.3.2.4	Registro de Muestras	58
3.3.2.5	Registro de Piezas de Prueba	60
3.3.2.6	Selección de herramientas para el Control de Calidad	62
3.3.2.7	Calibración de la Inspección.....	65
3.3.2.8	Evaluando el programa de control	66
3.3.2.9	Descarga del Programa en el dispositivo.....	67
3.3.3	Automatización del Programa de Evaluación utilizando STEP 7.....	68
3.3.3.1	Bloque de Usuario	70
3.3.3.2	Diagramas de Flujo para el Programa en SIMATIC Step7	70
3.3.3.3	Configuración del Hardware.....	74
3.3.3.4	Asignación de Símbolos	76
3.3.4	Desarrollo del Sistema SCADA en SIMATIC WINCC	78
3.3.4.1	Crear un nuevo Proyecto.....	78
3.3.4.2	Configuración de la Conexión.....	80
3.3.4.3	Creación de Variables.....	82
3.3.4.4	Administrador de Usuarios.....	86
3.3.4.5	Alarm Logging.....	88
3.3.4.6	Tag Logging.....	90
3.3.4.7	Creación de Imágenes.....	92
CAPÍTULO IV.....		109
4	ANÁLISIS DE RESULTADOS	109
4.1	Identificación de parámetros para cotejar resultados	109
4.2	Presentación de Resultados	110
4.2.1	Funciones CheckOpti	110
4.2.2	Parámetros de Transporte de Piezas.....	111
4.2.3	Parámetros de Cámara.....	112
4.2.4	Parámetros de Conexión	114
4.2.4.1	Red Ethernet	114
4.2.4.2	Red AS-i	117

4.2.5	Parámetros de WinCC Explorer.....	118
4.3	Análisis e Interpretación para Calidad de Salida Promedio AOQ	120
4.3.1	Trazado de la Curva OC.....	121
4.3.2	Calidad de Salida Promedio AOQ	122
CAPÍTULO V		124
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	124
5.1	Conclusiones	124
5.2	Recomendaciones	125
BIBLIOGRAFÍA		126
GLOSARIO		130
ANEXOS		133
A.1	Anexo 1	134
A.2	Anexo 2.....	167
A.3	Anexo 3.....	181
A.4	Anexo 4.....	216
A.5	Anexo 5.....	223

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2-1. Ejemplo de una imagen digital	11
Figura 2-2. Tipos de Contraste para una cámara digital	12
Figura 2-3. Ejemplos de lentes	13
Figura 2-4. El Sistema de Producción Modular MPS 500	15
Figura 2-5. Sistema de Visión	16
Figura 2-6. Ejemplo de un sistema de visión SBO...-Q	17
Figura 2-7 Módulo Micromaster 420	22
Figura 2-8. Estructura de WinCC.	23
Figura 2-9. Ejemplo de comunicación entre WinCC y el PLC Siemens S7-400.....	26
Figura 2-10. Unidades de canal, conexiones lógicas y variables de proceso.....	28
Figura 3-1. Diagrama de Bloques del Sistema.....	30
Figura 3-2. Diseño de Conexión del Hardware.....	31
Figura 3-3. Vista superior de la cámara de visión compacta	33
Figura 3-4. Diagrama de Conexión entre la Cámara y el PLC S7-300.....	34
Figura 3-5. Elementos importantes del PLC S7-300	35
Figura 3-6. Selector de Modo del PLC S7 300	36
Figura 3-7. Leds indicadores de estado del PLC S7-300	36
Figura 3-8. Switch 3 COM de 16 Puertos Fast Ethernet.....	37
Figura 3-9. Cable CAT5 Plus Utilizado en Industrial Ethernet	39
Figura 3-10. Esquema de funcionamiento del ChekKon y el ChekOpti.....	40
Figura 3-11. Ventana de estado de Conexión de Área Local.....	41
Figura 3-12. Ventana de propiedades de Área Local	42
Figura 3-13. Ventana de Propiedades de Protocolo de Internet versión 4	43
Figura 3-14. Ventana de Inicio del CheckKon.....	44
Figura 3-15. Ventana emergente que permite escoger la actividad del sistema	45
Figura 3-16. Ventana de Parámetros de conexión	45
Figura 3-17. Diagrama de las diferentes ventanas disponibles en el CheckKon	46
Figura 3-18. Ventana que muestra el estado del sistema	47
Figura 3-19. Ventana de Live image que permite calibrar la imagen de cámara.....	48
Figura 3-20. Ventana que permite modificar los parámetros del SBO..-Q.....	49
Figura 3-21. Tipos de Íconos que presentan los parámetros del sistema	50

Figura 3-22. Información del Proyecto guardada en el programa.	51
Figura 3-23. Imagen de la Evaluación de la Pieza.	52
Figura 3-24. Ventana de estadísticas de la evaluación de piezas.	53
Figura 3-25. Funcionamiento del Software ChekOpti dentro del Sistema de Evaluación.	54
Figura 3-26. Ícono del comando para iniciar el CheckOpti.	54
Figura 3-27. Ventana que muestra las propiedades del proyecto.	55
Figura 3-28. Flujograma del Programa de Control de Calidad.	57
Figura 3-29. Barra de Menú del Software CheckOpti.	58
Figura 3-30. Communication Manager para la adquisición de muestras.	59
Figura 3-31. Ventana Part list que acumula el registro de muestras.	60
Figura 3-32. Communication Manager para la adquisición de piezas de prueba.	61
Figura 3-33. Propiedades de las Piezas.	61
Figura 3-34. Ventana Part list que acumula el registro de piezas de prueba.	62
Figura 3-35. Funciones disponibles de la ventana Part Contour.	62
Figura 3-36. Utilización de la Función ROI para una muestra.	64
Figura 3-37. Utilización de la Función COLOUR DETECTION para una muestra.	65
Figura 3-38. Calibración de las funciones para evaluación de las piezas.	66
Figura 3-39. Ventana Teach-Data para la optimización del programa de control.	67
Figura 3-40. Barra de programas del CheckOpti.	67
Figura 3-41. Ventana Check programa Manager para gestionar los programas.	68
Figura 3-42. Ventana de Administrador SIMATIC.	69
Figura 3-43. Diagrama de procesos para el transporte de piezas y activación de la cámara.	71
Figura 3-44. Diagrama de Flujo para la evaluación de Piezas.	72
Figura 3-45. Configuración del Hardware en STEP 7.	75
Figura 3-46. Configuración de Ethernet para el módulo CP 343 Lean.	76
Figura 3-47. Creación de un Nuevo Proyecto.	79
Figura 3-48. Ventana Principal de WinCC Explorer.	79
Figura 3-49. Nombre Estación del Equipo.	80
Figura 3-50. Programas de Arranque en el WinCC.	80
Figura 3-51. Agregar Nuevo Driver de Comunicación.	81

Figura 3-52. Driver y Unidades de Comunicación.	81
Figura 3-53. Creación de una Nueva Conexión.	82
Figura 3-54. Creación de un Nuevo Grupo de Tags	83
Figura 3-55. Creación de Variables o Tags Internas.....	84
Figura 3-56. Asignación del Tipo de Variables	84
Figura 3-57. Tags Internas asignadas en WinCC Explorer.....	86
Figura 3-58. Configuración de usuarios.....	87
Figura 3-59. Asistente para la creación de Alarmas.	89
Figura 3-60. Creación de Avisos.....	89
Figura 3-61. Ventana de Alarmas Creadas para el Sistema SCADA	90
Figura 3-62. Asistente para la creación de Ficheros.	91
Figura 3-63. Ventana del Tag Logging para la edición de ficheros.....	92
Figura 3-64. Imagen Carátula del sistema SCADA.....	93
Figura 3-65. Imagen Password del Sistema SCADA.....	94
Figura 3-66. Código del Script en C para autenticación.....	95
Figura 3-67. Ingreso de Usuario y Contraseña.	95
Figura 3-68. Imagen Password con el usuario validado.	96
Figura 3-69. Entorno de la Imagen Inicio del Sistema SCADA	99
Figura 3-70. Entorno de la Imagen Alarmas del Sistema SCADA.....	101
Figura 3-71. Entorno de la Imagen Esquema de Red del Sistema SCADA	103
Figura 3-72. Entorno de la Imagen datos Históricos del Sistema SCADA.	106
Figura 3-73. Entorno de la Imagen Diagnóstico de Comunicación del Sistema SCADA.....	108
Figura 4-1. Resultado de la calibración de la Función ROI.....	110
Figura 4-2. Resultado de la calibración de la Función Color.....	111
Figura 4-3. Establecimiento de la frecuencia del Conveyor a través del Micromaster 420.....	112
Figura 4-4. Parámetros que se configuraron para el funcionamiento adecuado de la cámara.	113
Figura 4-5. Cámara trabajando y el software ChecKon evaluando.	114
Figura 4-6. Pings realizados a cada una de los elementos utilizados para el sistema de control de calidad.	115

Figura 4-7. Switch 3COM mostrando los equipos en Red.....	116
Figura 4-8. Estado de conexión de la cámara hacia la red Ethernet.	116
Figura 4-9. Adquisición de Valores del Módulo MPS-500.	117
Figura 4-10. Estado de funcionamiento correcto del Módulo AS-i.	118
Figura 4-11. Comprobación de los elementos utilizados para el Sistema SCADA.	119
Figura 4-12. Estado de Conexión entre WinCC Explorer y el PLC S7-300.....	120
Figura 4-13. Curva característica de Operación OC	121
Figura 4-14. Valores correspondientes a AOQ	122
Figura 4-15. Curva de Calidad de Salida Promedio para el sistema creado	123
Figura A.1-1. Función y Tipo de Conexión	135
Figura A.1-2. Selección del Tipo de la Actividad del Sistema	135
Figura A.1-3. Parámetros de la Conexión	136
Figura A.1-4. Password de la función para realizar modificaciones.....	136
Figura A.1-5. Confirmación de la Conexión.....	136
Figura A.1-6. Características del System State	137
Figura A.1-7. Activación del System Parameter.....	137
Figura A.1-8. Ventana de parámetros del Sistema.....	138
Figura A.1-9. Simbología de los Parámetros	138
Figura A.1-10. Activación del Mode Diagnóstico	138
Figura A.1-11. Características de la Ventana del Part Countour	139
Figura A.1-12. Barra de Herramientas del Part Countour	139
Figura A.1-13. Configuración física de la cámara	140
Figura A.1-14. Muestra las imágenes en tiempo real para el pre-procesamiento	141
Figura A.1-15. Calibración física de la Lente de la Cámara	142
Figura A.1-16. Barra de Herramientas de Live Image.....	142
Figura A.1-17. Guardar el archive sbs.	143
Figura A.1-18. Opciones para Iniciar el CheckOpti	144
Figura A.1-19. Propiedades del Proyecto	145
Figura A.1-20. Parámetros de Conexión.....	145
Figura A.1-21. Transmisión de Datos en Modo Diagnóstico	146
Figura A.1-22. Área de Trabajo del CheckOpti.....	146
Figura A.1-23. Barra de Herramientas del CheckOpti.....	146

Figura A.1-24. Barra de Herramientas para Sub-proyectos	147
Figura A.1-25. Ventana de Herramientas	148
Figura A.1-26. Ventana de Log parts to file	148
Figura A.1-27. Guardar el Archivo de Muestras en .sbl	149
Figura A.1-28. Ventanas para la configuración del programa de evaluación	149
Figura A.1-29. Parámetros del Communication Manager	150
Figura A.1-30. Ventana del Part List	151
Figura A.1-31. Herramientas de la Ventana del Part List	151
Figura A.1-32. Adquisición Secuencial de las Samples y las Test	152
Figura A.1-33. Clasificación de la Pieza Buena o Mala	152
Figura A.1-34. Ventana de Part List	153
Figura A.1-35. Área de trabajo del Part Countour	153
Figura A.1-36. Imagen en Tiempo Real.....	155
Figura A.1-37. Imagen en Tiempo Real.....	155
Figura A.1-38. Barra de Funciones del Part Countour.....	155
Figura A.1-39. Configuración de la Función ROI	156
Figura A.1-40. Barra Propiedades de la Función ROI.....	157
Figura A.1-41. Configuración de la Función COLOR.....	158
Figura A.1-42. Propiedades de la Función ROI.....	158
Figura A.1-43. Se Guarda el Programa de Control de Evaluación	158
Figura A.1-44. Rango de Valores de las Funciones.....	159
Figura A.1-45. Creación del Programa	161
Figura A.1-46. Creación de un Nuevo Programa.....	161
Figura A.1-47. Selección del Programa a Cargar	162
Figura A.1-48. Activación del Check Program Manager	162
Figura A.1-49. Selección del Programa	162
Figura A.1-50. Tránsferencia del Programa de Evaluación.....	163
Figura A.1-51. Start CheckKon desde CheckOpti.....	163
Figura A.1-52. Ventana de Aviso De Cierre CheckKon.....	163
Figura A.1-53. Iniciación del Programa CheckKon.....	164
Figura A.1-54. Modo de Adquisición Free Run	164
Figura A.1-55. Selección del Programa Cargado.....	164

Figura A.1-56. Selección del Programa que se desea	165
Figura A.1-57. Características de la pieza de la imagen tomada	165
Figura A.1-58. Estadística Total de las Imágenes	166
Figura A.2-1. Creación de un Nuevo proyecto	168
Figura A.2-2. Selección del Protocolo	168
Figura A.2-3. Insertar Equipo Simatic 300	169
Figura A.2-4. Ventana de Hardware	169
Figura A.2-5. Barra de Herramientas de HW Configure	169
Figura A.2-6. Insertar el Bastidor	170
Figura A.2-7. Catalogo del Hardware	170
Figura A.2-8. Insertar CPU 313C	171
Figura A.2-9. Insertar CP-343-1 Lean	171
Figura A.2-10. Creación de la Subred.....	172
Figura A.2-11. Estaciones Online presentes	172
Figura A.2-12. Selección del Protocolo TCP/IPv4	173
Figura A.2-13. Asignar la Dirección IP, Máscara.....	173
Figura A.3-1. Ventana de Inicio de WinCC Explorer.....	183
Figura A.3-2. Creación de un Nuevo Proyecto	184
Figura A.3-3. Ventana de Diálogo WinnCC Explorer.....	184
Figura A.3-4. Mensaje de Advertencia	185
Figura A.3-5. Agregar Conexión del Driver	185
Figura A.3-6. Seleccionamos el Driver de Comunicación.....	186
Figura A.3-7. Unidades de Comunicación	186
Figura A.3-8. Conexión Ethernet	186
Figura A.3-9. Propiedades del Enlace Ethernet con el PLC	187
Figura A.3-10. Parámetros del Enlace	187
Figura A.3-11. Creación de la Subred.....	188
Figura A.3-12. Verificación de la Subred creada.....	188
Figura A.3-13. Jerarquía de la administración de los Tags.....	189
Figura A.3-14. Jerarquía de los Tags Internos	189
Figura A.3-15. Creación de un nuevo grupo de Tags	189
Figura A.3-16. Características del Grupo de Tags	190

Figura A.3-17. Creación de Tags	190
Figura A.3-18. Creación de un Tag Interno	191
Figura A.3-19. Características de un Tag de Proceso	191
Figura A.3-20. Creación de Tipos de Variables.....	192
Figura A.3-21. Propiedades de la Variable	192
Figura A.3-22. Verificación de las Variables Creadas dentro de un Grupo	193
Figura A.3-23. Ventana de Asistente de Fichero	193
Figura A.3-24 . Asignación del Nombre del Fichero.....	194
Figura A.3-25. Creación de Variable de Fichero	194
Figura A.3-26. Asignación de las Variables	194
Figura A.3-27. Variables que pertenecen al Grupo “Entrada”.....	195
Figura A.3-28 Activación de las Alarmas.....	196
Figura A.3-29 Inicio del Graphics Designer	198
Figura A.3-30 Creación de una Nueva Imagen.....	198
Figura A.3-31. Ventana de Diseñador Gráfico	199
Figura A.3-32 Activación de la propiedades de la Ventana del Graphic Designer .	200
Figura A.3-33 Ventana de Propiedades del Objeto.....	201
Figura A.3-34 Configuración de la Fuente del Objeto.....	203
Figura A.3-35 Configuración del Fondo del Objeto	203
Figura A.3-36 Objeto Creado.....	204
Figura A.3-37 Selección de Objetos Windows	204
Figura A.3-38 Introducir el Texto al Botón creado	205
Figura A.3-39 Creación del Evento en el Objeto.....	205
Figura A.3-40 Creación de la Acción C en el Objeto	206
Figura A.3-41 Editar Acción en el Script	206
Figura A.3-42 Compilación del Script.....	206
Figura A.3-43 Verificación de la Acción Creada.....	207
Figura A.3-44 Selección a la Imagen.pdl.....	208
Figura A.3-45 Verificación de la Ventana Asignada.....	208
Figura A.3-46 Diseño de la Pantalla Principal del Scada	208
Figura A.3-47 Selección de la Variable a ser insertada en el cuadro de texto.....	209
Figura A.3-48 Creación de la Pantalla de Proceso para el SCADA	210

Figura A.3-49 Asistente Dinámico para salir del Runtime	211
Figura A.3-50 Asistente Dinámico	211
Figura A.3-51 Selección de la dinámica que requiere el trigger.....	211
Figura A.3-52 Verificación de la dinámica generada	212
Figura A.3-53 Paleta de Objetos Gráficos	212
Figura A.3-54 Selección de la imagen a ser insertada	213
Figura A.3-55 Pantalla del Proceso.....	213
Figura A.3-56 Generación de la Acción en el Botón Inicio del Proceso	213
Figura A.3-57 Asignación de la Variable “Start”	214
Figura A.3-58 Verificación de la Acción Creada.....	215
Figura A.4-1 Panel del Micromaster 420.....	216
Figura A.4-2 Parámetros Generales del Micromaster 420.....	218

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3-1. Lista de los estados de los LED's indicadores del PLC S7-300.....	37
Tabla 3-2. Características de la PC utilizada	38
Tabla 3-3. Asignación de direcciones IP a cada uno de los equipos a utilizarse.	39
Tabla 3-4. Parámetros Modificados para la realización del programa de control	50
Tabla 3-5. Tabla de las propiedades del proyecto realizado en CheckOpti.	56
Tabla 3-6. Opciones escogidas para la toma de muestras.....	59
Tabla 3-7. Opciones escogidas para la toma de piezas de prueba	60
Tabla 3-8. Resumen del hardware configurado en STEP 7.	75
Tabla 3-9. Símbolos asignados a las variables del programa.....	78
Tabla 3-10. Parámetros utilizados para la conexión con el PLC S7 300	82
Tabla 3-11. Tag Internos creados en WinCC.....	85
Tabla 3-12. Tabla de Usuarios del Sistema SCADA	88
Tabla 3-13. Parámetros Utilizados en la creación de Alarmas	90
Tabla 3-14. Variables a ser Monitoreadas.....	91
Tabla 3-15. Objetos utilizados para la creación de la Imagen Password del Sistema SCADA.	94
Tabla 3-16. Objetos Utilizados en la Imagen Inicio para el Sistema SCADA.	99
Tabla 3-17. Objetos Utilizados en la Imagen Alarmas del Sistema SCADA.	101
Tabla 3-18. Objetos Utilizados para la Imagen Esquema de Red del Sistema SCADA.	102
Tabla 3-19. Objetos Utilizados para la Imagen Datos Históricos del Sistema SCADA.	105
Tabla 3-20. Objetos Utilizados en la Imagen Diagnostico de la comunicación del Sistema SCADA.	107
Tabla 4-1. Valores ajustados para la determinación de propiedades geométricas de la pieza	110
Tabla 4-2. Valores ajustados para la determinación de propiedades de color de la pieza	111
Tabla 4-3. Direcciones IP de cada uno de los equipos utilizados.	115
Tabla 4-4. Valores para la curva característica de operación con n=10 y c=2	121
Tabla A.1-1 definición de las Propiedades del Proyecto	144

Tabla A.1-2 Simbología del Part List	152
Tabla A.1-3 Simbología de las Sample Parts en el Part Countour.....	154
Tabla A.1-4 Simbología de las Test Parts en el Part Countour.....	154
Tabla A.1-5 Simbología de la Ventana del Teach Data.....	160
Tabla A.4-1 Significado de los Parámetros por defecto	216
Tabla A.4-2 Simbología de los Botones del panel del Micromaster 420.....	217
Tabla A.4-3 Pasos para cambiar de parámetros	219
Tabla A.4-4 Simbología de los Parámetros que se encuentran dentro de P004.....	222
Tabla A.4-5 Parámetro para establece la frecuencia Máximo y Mínima	222

PRÓLOGO

El proyecto de titulación se basa en la investigación para el desarrollo de documentos técnicos en los laboratorios adquiridos por la Universidad Politécnica Salesiana en el Campus Sur. El proyecto se enfoca específicamente en la inspección por cámara para gestionar el control de calidad y la implementación de un manual técnico de prácticas, mediante la utilización del Módulo “MPS-500 VISIÓN” con un Sistema de Supervisión Control y Adquisición de Datos – SCADA, vía protocolo de comunicaciones Ethernet.

El proyecto se divide en cinco capítulos. El primer capítulo muestra los objetivos de la investigación en los cuales se basa el proyecto, en el se define las metas que se desea alcanzar una vez concluida la investigación; en el segundo capítulo se detalla la información correspondiente al sustento teórico de la investigación, la cual en capítulos subsiguientes servirán como referencia de análisis, entre los principales aspectos del capítulo se detalla los conceptos tales como la Administración de Calidad, Muestreo, y el Módulo “MPS-500 Visión”, éste último la razón de ser de la investigación y la teoría necesaria para el entendimiento del proyecto; el tercer capítulo es la parte principal de la investigación, en su contenido se detalla la teoría aplicada sobre la práctica para el logro de los objetivos de la investigación y los resultados obtenidos en el proceso; el cuarto capítulo es el encargado del análisis de los resultados obtenidos en el capítulo anterior por lo que constituye la validación de la realización del proyecto; en el capítulo cinco se detallan las conclusiones a las que se ha llegado en la realización del proyecto y se puntualiza observaciones y recomendaciones que se ha generado durante su desarrollo.

El presente proyecto pretende crear un documento técnico para la enseñanza en los laboratorios para la carrera de Ingeniería Electrónica de la Universidad Politécnica Salesiana-Campus Sur, de manera que se pueda mejorar el aprendizaje y aprovechar de mejor manera los mismos.

CAPITULO I

1 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 HIPOTESIS

El proyecto desarrollado es el trabajo de investigación sobre la operación del módulo de Control de Calidad del sistema MPS por su característica de verificar la calidad de la producción y así mejorar la misma, además de generar competitividad en una empresa.

La Universidad Politécnica Salesiana realizó una gran inversión en equipamiento con la adquisición del “Sistema de Producción Modular (MPS)”, el cual debe ser aprovechado de forma total y oportuna antes que la tecnología que posee quede caducada o discontinuada.

El sistema de Gestión en Control de Calidad es un componente imprescindible en la empresa del siglo XXI si quiere ser competitiva y mantenerse dentro del mercado. La empresa que no invierta en un buen sistema de gestión de control de calidad no tendrá ventajas competitivas que genere excelencias a largo plazo.

Es más que necesaria la elaboración de manuales técnicos sobre el equipo en idioma español, con prácticas fáciles de entender y utilizar, para el aprovechamiento de estudiantes y docentes de la universidad.

1.2 OBJETIVO GENERAL

Diseño e Implementación del manual técnico de prácticas para manejo del módulo “MPS-500 Visión” para la supervisión del Control de Calidad utilizando la inspección por cámara, el cual es parte integral del “Sistema de Producción Modular – MPS” perteneciente a la Universidad Politécnica Salesiana.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desarrollar un manual técnico de prácticas para el manejo del módulo MPS-500 visión de gestión de calidad, que es un componente integral del Sistema de Producción Modular – MPS.
- Inculcar la cultura de calidad en las prácticas, utilizando los parámetros de gestión de calidad en procesos industriales.
- Implementar el Sistema de Supervisión, Control y Adquisición de Datos - SCADA utilizando el modulo de gestión de calidad MPS-500 visión, con el PLC S7300.
- Aplicación del protocolo de Comunicación Ethernet del sistema MPS como interfaz.

CAPÍTULO II

2 ESTADO DEL ARTE

2.1 Introducción

En este capítulo se analiza la situación actual en la que se encuentra el Módulo MPS 500 Visión con respecto a documentación técnica; además, de los fundamentos teóricos en los que se basa el diseño y la implementación del manual técnico de prácticas para el manejo del módulo en mención a través de un sistema de Supervisión Control y Adquisición de Datos – SCADA, vía protocolo de comunicaciones Ethernet. Utilizando la inspección por cámara para gestionar el control de calidad.

2.2 Administración de la calidad total

La administración así como el control de calidad son términos que han existido desde la antigüedad siendo tan viejos como la propia industria. Se entiende entonces que desde que el hombre empezó a elaborar objetos con sus propias manos hasta los tiempos modernos en donde se utiliza sistemas de correcta funcionalidad y seguridad; lo que siempre se ha buscado es llegar a la eficiencia en los productos y servicios elaborados.

El desafío de hoy para los negocios consiste en elaborar productos o servicios de calidad con mayor eficiencia. Se pretende explorar las consecuencias competitivas de la calidad, enfocándose en la filosofía de la administración de la calidad total que muchas empresas han adoptado. “La administración de la calidad total (TQM) {*del inglés Total Quality Management*} insiste en tres principios: satisfacción del cliente, involucramiento del empleado y mejoramiento continuo de la calidad.”¹

¹ KRAJEWSKI, Lee J., RITZMAN, Larry P, *Administración de Operaciones, Estrategia y Análisis*, Quinta Edición, Pearson Educación, México, 2000.

2.2.1 La calidad

En forma general se puede saber lo que es la calidad cuando se la observa, sin embargo no es fácil describirla con palabras. Existen varias definiciones muchas de ellas coinciden definiéndola como el grado de excelencia que posee una cosa o las características que hacen a algo lo que es.

En el caso de este proyecto se hace referencia específicamente a la industria por lo que la calidad la define el cliente, por lo que es acertado definir que es el juicio que éste tiene sobre un producto o servicio y resulta por lo general en la probación o rechazo del producto.

Tomando en cuenta esta definición, se entiende que la calidad tiene múltiples dimensiones en la mente del consumidor, siendo una o varias de las siguientes definiciones aplicables para cada ocasión.

Conformidad con las especificaciones.

La satisfacción del cliente es esencial para mantener una posición competitiva en el mercado. En definitiva, la satisfacción del cliente, tanto en el plano interno como en el plano externo, es la fuerza motriz de los esfuerzos por la calidad. Por consiguiente, las empresas deben determinar cuáles son las necesidades de los clientes e implantar procedimientos que permitan satisfacerlas. Por ejemplo, Seagate, un fabricante de unidades de disco para computadoras, anuncia que sus unidades Barracuda de alto rendimiento tienen un tiempo medio entre fallas de 1 millón de horas.

Valor

También se puede definir a la calidad en cuanto a su valor de utilidad, es decir, la medida en que un producto o un servicio cumplen su propósito, tomando en cuenta un precio que el consumidor esté dispuesto a pagar.

Sin embargo todavía se tiene la idea de que existe una mayor calidad cuando implica un precio alto y un mayor tiempo de elaboración, lo cual generalmente es utilizado para mejorar la calidad.

Conveniencia de Uso

Se puede definir a la calidad de acuerdo a la conveniencia de su uso, en donde el cliente puede considerar las características mecánicas de un producto o la comodidad de un servicio.

Soporte

Muchas de las veces el soporte que proporciona una empresa en cuanto a sus productos o servicios es tan importante para un cliente como la calidad del producto o servicio mismo, pues este permite reducir que existan a futuro fallas de calidad en otras áreas.

Impresiones psicológicas

Frecuentemente los consumidores evalúan la calidad de un producto o servicio de acuerdo sus impresiones psicológicas, es decir a la imagen o estética que se muestra.

2.2.2 Gestión de Calidad

“La gestión de calidad se refiere al conjunto de actividades que determina una adecuada política de calidad, los objetivos y las responsabilidades y se los implementa por medios tales como la planificación de la calidad, el control de la calidad, el aseguramiento de la calidad y el mejoramiento de la calidad.”²

La gestión de la calidad se la puede dividir en 4 grandes fases:

- Inspección
- Control de Calidad
- Aseguramiento de la Calidad
- Gestión de la Calidad total.

² Fecha: 02-04-2012,
<http://www.gestiopolis.com/canales/gerencial/articulos/46/concalidad.htm>

En este caso se enfocará específicamente en lo que se refiere a la Inspección y el control de calidad, pues estas dos fases están orientadas a medir problemas de carácter operativo, y es lo que se requiere para los logros de este proyecto.

2.3 Muestreo de Aceptación

Es una forma o procedimiento de inspección que se aplica a una cantidad específica de material o lotes, para determinar si se aceptan o no tomando en cuenta los estándares preestablecidos. El procedimiento básico es:

- i. Se toma una muestra aleatoria del lote y se procede a realizar las pruebas necesarias para el tipo de calidad que interese.
- ii. Si la muestra pasa las pruebas, la cantidad total de elementos del lote se acepta.
- iii. Si la muestra no pasa se tiene dos opciones:
 - a. El total de elementos del lote se somete a una inspección del 100% y los elementos defectuosos encontrados se reparan o son sustituidos.
 - b. La cantidad total de elementos son devueltos al proveedor.

2.3.1 Decisiones de un plan de muestreo de aceptación

En este punto interviene dos partes; el productor o proveedor y el consumidor o comprador. Así entonces el consumidor necesita del muestreo de aceptación para limitar el riesgo de rechazar elementos de buena calidad o aceptar otros de mala calidad.

2.3.1.1 Nivel de Calidad Aceptable (NCA)

Es el primer nivel de calidad y es lo que requiere el consumidor, por ejemplo en 10000 unidades se permite 1 unidad defectuosa, en este caso el AQL es 0,0001.

2.3.1.2 Riesgo del Productor (α)

Es la posibilidad de que el muestreo no logre verificar una cantidad aceptable del lote, por lo que podría ser rechazado. Generalmente se lo establece en 0.05 que corresponde al 5 por ciento.

2.3.1.3 Proporción defectuosa tolerable en el lote (PDTL)

Es el segundo nivel de calidad, y se refiere al peor nivel que el consumidor puede tolerar. Habitualmente este valor corresponde al 3 por ciento.

2.3.1.4 Riesgo del Consumidor (β)

Es la probabilidad de que se acepte un lote con calidad PDTL. Generalmente este valor corresponde al 10 por ciento, es decir 0.10.

2.3.2 Plan de Muestreo Simple

Este tipo de plan consiste en tomar una muestra del lote para según los parámetros previamente establecidos aceptar o rechazar al mismo. Así entonces se toma una muestra (n) y si el número de defectuosos no supera un número de aceptación (c) el lote es aceptado.

2.4 Inspección para la gestión de control de calidad

Desde que el hombre empezó a elaborar con sus manos distintos productos en tiempos modernos, la inspección e investigación en las fábricas, una funcionalidad correcta y la seguridad de los modernos sistemas; han tratado de asegurar la eficiencia en productos y servicios.

Así entonces existen una variedad de pruebas de control de calidad, muchas de ellas se basan en la inspección visual del producto en donde por paradigmas de nuestra sociedad se cree que solo el ser humano puede realizarlo. Actualmente esta forma de pensar ha venido cambiando ya que ahora este proceso se va automatizando, logrando reducir los problemas de inspección visual y permitiendo liberar a los trabajadores de tareas monótonas y repetitivas.

2.5 Inspección Visual

Todo proceso industrial es evaluado por la calidad de su producto final. Esto hace de la etapa de control de calidad, una fase crucial del proceso. Los mecanismos utilizados para establecer la calidad de un producto, varían de acuerdo a los parámetros que tengan relevancia en el mismo.

La inspección de un objeto manufacturado puede involucrar las siguientes tareas:

- Comprobar la presencia de alguna(s) característica(s) esperada(s).
- Obtener información de las dimensiones de esas características; por ejemplo: el radio y la longitud del cilindro etc.
- Medir las interrelaciones entre características, por ejemplo: la distancia entre centros de gravedad, ángulos entre planos, etc.
- Verificar imperfecciones en el acabado de ciertas superficies; entre otras más.

En fin la inspección se refiere a la comprobación de un objeto con algún modelo o patrón que describa las características relevantes de la inspección.

En la industria se encuentran diferentes tipos de inspección, básicamente se clasifican en 4 tipos:

- Inspección dimensional o geométrica.
- Inspección estructural o de estructuras.
- Inspección de superficies.
- Inspección de operación.

A pesar de que la inspección visual humana es muy flexible y adaptable a múltiples situaciones, esta también depende de la experiencia y la capacidad de las personas que examinan como así también de la fatiga y de la monotonía del trabajo de inspección, por lo que esta no es completamente segura al momento de expresar resultados.

La industria ha evolucionado vertiginosamente, por lo que los límites en la detección de errores y la comprobación de objetos de gran complejidad, son cada vez más difíciles para la percepción del ojo humano.

Por varias de estas razones la mayoría de empresas alrededor del mundo se han visto en la necesidad de implementar un sistema que permita controlar de forma más adecuada y precisa, la calidad de los productos que elaboran, detectando eficazmente los errores que una persona podría pasarlos por alto.

Por lo que el control de calidad hoy en día apunta a ser 100% automático; ayudando a disminuir los costos de producción, y al mismo tiempo lograr obtener una inspección visual objetiva y confiable [Torres et al., 2002].

La automatización de los procesos de inspección permite superar los problemas que pudieran aparecer al realizarlo manualmente, por lo que la inspección automatizada pretende comprobar la totalidad de las piezas producidas en la industria.

2.6 Inspección Visual Automática

Los sistemas de visión industriales, son una combinación de hardware y software, que permiten capturar una imagen y aplicarle una serie de técnicas, que ayudan a transformar y sustraer información importante, con la finalidad de que el sistema tome una decisión binaria.

Estos sistemas reciben el nombre de: sistemas de inspección visual automatizados o automáticos. Actualmente estos sistemas se han convertido en una importante herramienta en diversos campos; tales como; manufactura, industria militar, etc.

La inspección visual automática se define como: proceso de control de calidad que mediante técnicas de procesamiento digital de imágenes y reconocimientos de patrones, determina automáticamente si un producto se desvía de las especificaciones de fabricación [Newman y Jain, 1995].

Los sistemas automáticos de inspección, basados en sistemas de visión y otras tecnologías complementarias, permiten uniformizar el proceso de inspección, así como también, la inclusión de la inspección en etapas intermedias del proceso

productivo, con la posibilidad de ajustar dicho proceso, al tiempo que facilitan eliminar piezas defectuosas en dichas etapas, con el correspondiente ahorro de costos y la oportunidad de reciclar el material [Groover, et al., 1989].

Los sistemas de inspección visual automáticos, aplican los mismos criterios de calidad a cada una de las piezas o unidades revisadas, permitiendo una alta fiabilidad en la inspección.

2.7 Iluminación para los sistemas de visión industrial

Los sistemas de inspección visual generalmente utilizan cámaras digitales que al adquirir la imagen ayudan de gran forma en analizar varios de los detalles que se requiere evaluar.

Para una cámara digital, una imagen es una matriz de valores de brillo individuales, conociéndose así como imagen digital.

Se entiende por imagen digital a una cadena larga de unos y ceros que representan los puntos coloreados de la foto, a estos se los conoce con el nombre de píxeles, los cuales forman la imagen.

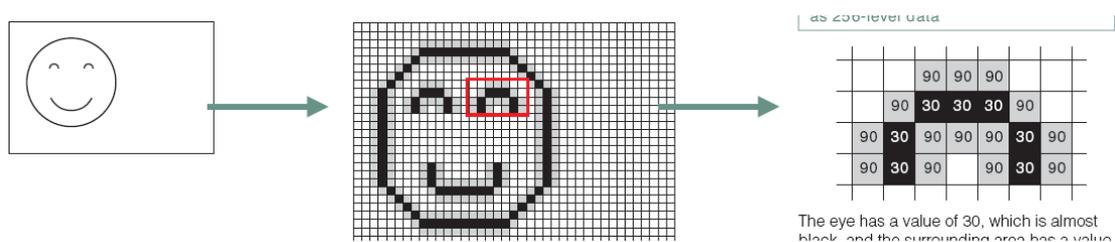


Figura 2-1. Ejemplo de una imagen digital

(Fuente: Manual, "SBOx-Q Complete Training EN")

La iluminación en sistemas de visión industriales es de gran importancia, debido a que permite crear un contraste óptimo entre el fondo y el objeto a ser inspeccionado.

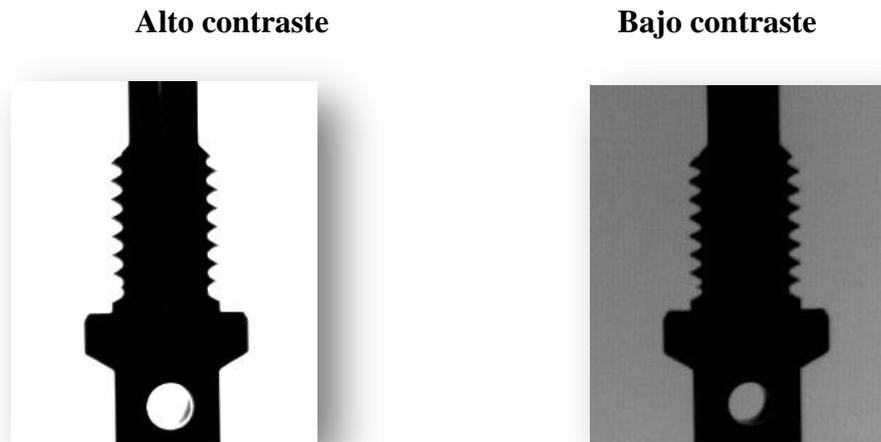


Figura 2-2. Tipos de Contraste para una cámara digital

(Fuente: Manual, “SBOx-Q Complete Training EN”)

La luz y la altura a la que se encuentra la cámara tienen una importancia decisiva en el aspecto general de la fotografía. Así entonces al variar la posición de la cámara, pueden resaltarse los detalles principales y ocultarse los que no interesen. Por otra parte de la dirección de la luz también depende la sensación de volumen, la textura y la intensidad de los colores del objeto a ser evaluado.

2.8 Óptica de la visión industrial

En los sensores de imagen que presentan un mejor rendimiento son los CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) y reciben el nombre APS por sus siglas en inglés que significan Sensor Activo de Píxeles. Este sensor usa varios transistores en cada píxel que traduce la intensidad lumínica en una corriente eléctrica que luego se amplifica y sale del sensor hacia el procesador de imagen.

La señal CMOS es digital, por lo que no se requiere la utilización de un ADC (Analog-Digital Converter).

Distancia Focal

Se entiende a la distancia que tiene que haber entre el centro del lente y el sensor para que un objeto que esté ubicado muy lejos se vea enfocado. Se especifica en milímetros, y mientras más milímetros, el lente será más largo y su distancia focal será mayor; por lo que a mayor distancia el ángulo de visión será menor y a menor distancia focal el ángulo de visión será mayor.

2.8.1 El lente y los números “f”



Figura 2-3. Ejemplos de lentes

(Fuente: SOLÉ, R, “Visión en Automatización Industrial”, FESTO, Enero, 2011)

El lente incide en la calidad de la imagen, y en la versatilidad de la toma de fotografías. Generalmente los lentes tienen una nomenclatura grabada en su parte frontal, que indica el nivel de luz que puede capturar, y corresponde a la apertura del diafragma expresada en números “f”. Los típicos números son: 3, 6, 12, 25, 35, 50, 75 mm.

Entre más capture luz un lente, más probabilidad se tendrá de obtener fotos nítidas en ambientes oscuros. Entre menor sea el número “f” mayor luz dejará pasar el lente cuando se tiene todo el diafragma abierto.

El uso correcto de la apertura del diafragma permite controlar el rango de nitidez de una foto. Así entonces para fotografía creativa, el número “f” en un lente es de gran importancia, ya que entre menor sea este número, menor será el rango de distancia de

los elementos en foco, y por lo tanto, mayor será el efecto de separación del objetivo de la foto del fondo.

Por lo tanto, es recomendable tener lentes con números “f” bajos, para evitar el uso del flash en ambientes cerrados y así obtener fotos más naturales, o también para capturar fotos en movimiento con mayor nitidez, ya que al capturarse más luz, se requiere de mayor velocidad de obturación (o disparo de la cámara) para una fotografía.

2.9 El Sistema de Producción Modular (MPS 500)

El Sistema de Producción Modular (MPS) de la marca FESTO están orientados a la formación académica y profesional, por lo tanto son útiles tanto en la enseñanza de técnicas basadas en mecatrónica y automatización, como en la demostración del uso de la electrónica en controles neumáticos y mecánicos para procesos complejos de producción industrial. Las plantas de Distribución y Clasificación forman parte de todo un sistema modular integrado de arquitectura abierta en hardware y software a posteriores ampliaciones.

Este sistema es una fábrica que abarca seis áreas, enlazadas a través de un sistema de transporte las cuales son:

a) Mercancías entrantes

Los cuerpos del cilindro son suministrados a la estación de Distribución y entregados a la estación de Verificación tras la inspección.

b) Procesamiento

La estación de Procesamiento, que simula un proceso de taladrado, representa la etapa de mecanización. La estación de Manipulación transporta el material.

c) Aseguramiento de la calidad

Sistema de Inspección visual que verifica la pieza.

d) Montaje

Cuenta con un robot industrial en la estación de Montaje con Robot, realiza el montaje automatizado.

e) **Almacén**

Las piezas son almacenadas en la estación de almacenamiento automático antes de su entrega.

f) **Mercancías salientes**

La estación de Manipulación transfiere productos desde el transportador a la estación de Clasificación, en donde los productos son clasificados y puestos a disposición para la entrega.

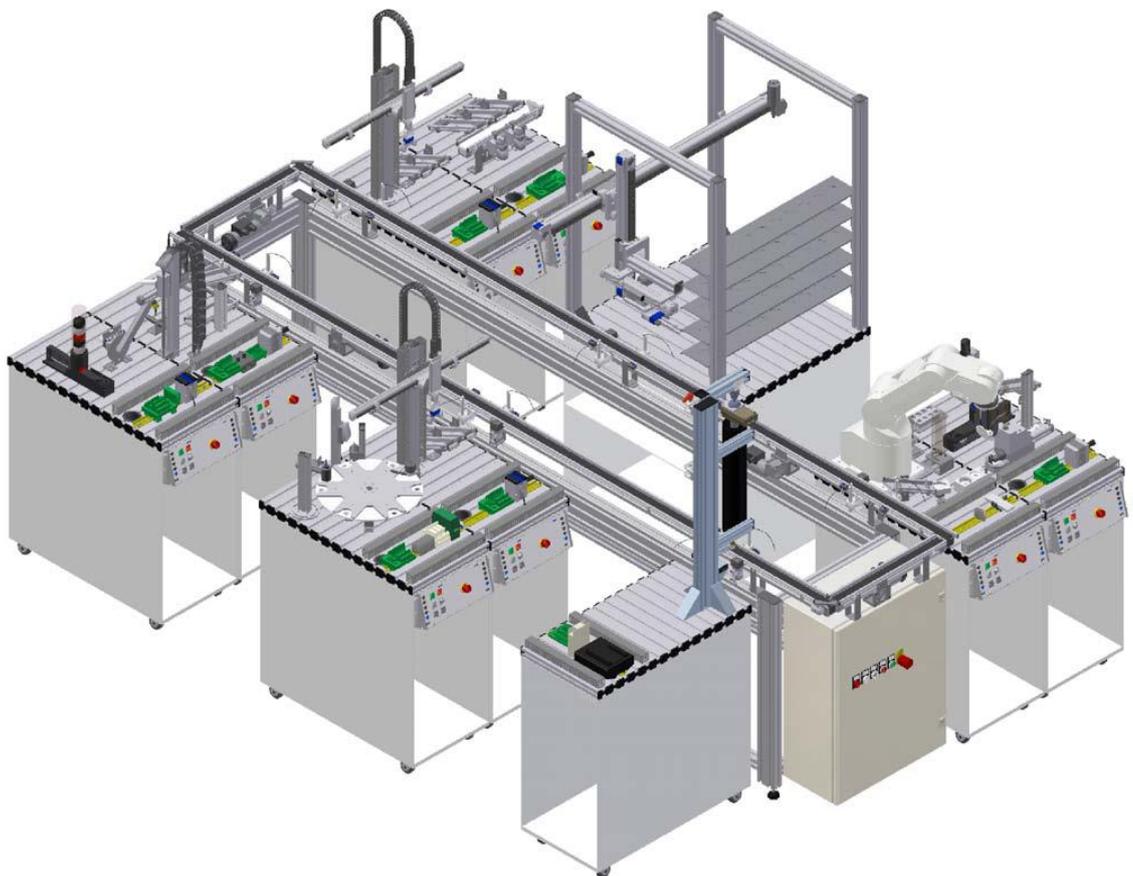


Figura 2-4. El Sistema de Producción Modular MPS 500

(Fuente: MPS500 Manual Vision A003, 2006)

2.10 Módulo MPS 500 Visión

El Sistema MPS 500 de Festo® adquirido por la Universidad Politécnica Salesiana para el Campus Sur cuenta con 6 estaciones para diferentes tipos de propósitos en la Industria, el presente proyecto se ha centrado específicamente en uno que es el Módulo que cuenta con el Sistema de Visión para la Gestión del Control de Calidad.

Los sistemas con cámara son ideales para utilizar en producción y en aseguramiento de la calidad gracias a su versatilidad y fiabilidad. El universalmente conocido sistema industrial DVT® se ha integrado en el sistema MPS® 500-FMS:

- Cámara compacta avanzada
- Sensor de Imagen CMOS
- Resolución 640 x 480 pixeles.
- Luz incidente y luz transmitida
- Enlace con el computador
- Software de evaluación para PC



Figura 2-5. Sistema de Visión

(Fuente: Web, <http://www.festo-didactic.com/es-es/productos/mps-sistema-de-produccion-modular/mps-500-fms/>, Octubre, 2012)

2.11 Sistema de Visión Artificial de avanzada tecnología SBO...-Q

2.11.1 Funcionamiento

Los sistemas de visión artificial de avanzada tecnología SBO...-Q son bastante adecuados cuando se trata del control de piezas en proceso industriales. Debido a su diseño pequeño compacto y ligero, estas cámaras reúnen en si todo lo necesario para componer un sistema de visión flexible y fiable. Este sistema consta de:

- Un sistema de detectores para la captación de imágenes.
- Electrónica para el procesamiento de datos.
- Un PLC
- Interfaces necesarios para la comunicación con unidades de control superior.

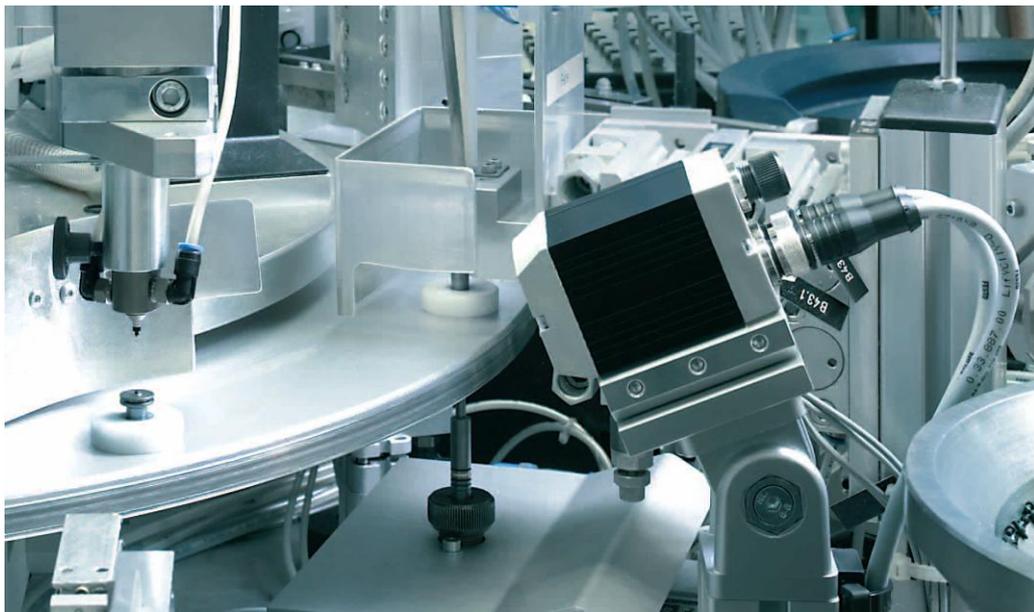


Figura 2-6. Ejemplo de un sistema de visión SBO...-Q

(Fuente: Manual “Calidad a la vista: Sistemas de Visión artificial de avanzada tecnología SBO...-Q)

Al trabajar con el software de este sistema permite al usuario tomar imágenes de referencia de diversas piezas para luego definir los criterios de control necesarios.

Estos pueden ser:

- Medición.
- Luminosidad.

- Distancias.
- Ángulos y redondeces.
- Lectura de texto.
- Códigos de 1D o 2D.

Así entonces las muestras determinan el margen de tolerancia para cada criterio de control, dentro del cual la pieza es considerada buena.

Las características calculadas por la cámara no dependen de la orientación y posición de la pieza, ya que son determinadas en términos relativos en función de la posición de la pieza. Por ello, no importa que la pieza gire y/o se mueva durante el proceso de control.

La cámara también permite realizar tareas de clasificación, ya que es posible memorizar y distinguir hasta 16 tipos de piezas diferentes en cada programa de control.

Un programa de control puede ejecutar simultáneamente hasta 256 controles. Además en la memoria de la cámara existe la posibilidad de memorizar hasta 256 programas de control.

2.11.2 Modalidad de Evaluación

Determina el comportamiento de la cámara cuando realiza la operación de control, y para el caso específico de esta, se dispone de cuatro modalidades.

a) Disparo

Permite la toma de imágenes individuales y el control se lo hace con cada señal de disparo. La señal de disparo es activada mediante una unidad de control o un detector cuando la pieza se encuentra delante de la cámara. Luego de esta la cámara espera hasta la siguiente señal de disparo.

Este modo se utiliza para el control de piezas individuales en presencia de una señal de disparo.

b) **Avance indistinto con disparador de imágenes en sistemas de visión artificial SBO...-Q-R...B**

La toma de imágenes en este caso se lo realiza continuamente, pero las imágenes se evaluarán únicamente si la pieza se encuentra delante de la cámara y si se cumplen las condiciones libremente definidas para activar el disparador. Para una nueva evaluación la cámara comprueba si se vuelve a cumplir la activación del disparador en función de las características de la imagen.

Este modo se utiliza para el control de piezas individuales con avance de las piezas a mediana o alta velocidad.

c) **Avance indistinto sin disparador de imágenes**

En esta modalidad la toma de imágenes y el control se realizan de modo continuo. Así entonces la señal de disparo se ejecuta de forma permanente, pues la cámara funciona de modo similar a un detector sencillo.

Este modo generalmente se lo utiliza para el control de piezas individuales o sin fin.

d) **Frecuencia de imágenes fija en el sistema de visión compacto SBO...-Q y SBO...-Q-R2**

Esta modalidad permite la toma de imágenes y el control de forma continua, dependiendo de una frecuencia de imágenes determinada.

Este modo es utilizado para el control de piezas sin fin a velocidad constante.

2.11.3 Interfaz Ethernet

Su función es el de servir como Interfaz con el PC para la puesta a punto y el diagnóstico o para visualizar la imagen de control a través de un navegador de web.

Existe también la posibilidad de que la cámara se comunique a través de Ethernet con un gran número de controles lógicos programables (PLC) y pantallas. De esta manera se puede modificar parámetros y utilizar resultados de cálculo para evaluaciones adicionales o visualizarlos.

2.11.4 Software CheckKon y CheckOpti

La puesta en marcha del Sistema de Visión de tecnología avanzada se lo puede realizar a través de un software sofisticado como son el CheckKon y el CheckOpti, que permiten la configuración del programa de control para la posterior evaluación.

Software CHECKKON

Este software se utiliza para ver, documentar y acoplar todas las operaciones de la cámara, desde la toma de imágenes hasta los parámetros de entrada y salida.

Algunas de sus funciones son:

- Seleccionar el modo de evaluación
- Modificar los parámetros del sistema para la adquisición de imágenes.
- Ajustar la señal de Entrada y Salida.
- Escoger el protocolo de comunicación para la interfaz Ethernet.
- Configuración para las estadísticas de la cámara.
- Memorización de imágenes.
- Registrar las piezas en un archivo.
- Instalación de nuevos programas de control
- Documentación de sistema

Software CHECKOPTI

Este software se lo utiliza para determinar y configurar los programa de control. De manera general esta configuración se la hace a través de los siguientes pasos:

- i. Se toman varias imágenes de distintas piezas de muestra.
- ii. Con las muestras escogidas se definen los criterios de control, desde una lista hacia el punto de control de la pieza mediante “arrastrar y soltar”.
- iii. De esta manera se pueden definir un total 256 características en un programa de control.
- iv. El programa de control puede ser evaluado en el PC, antes de ser descargado en el dispositivo de destino. Para esto es recomendable captar y registrar tantas piezas como se desee, así como evaluar y optimizar los criterios de control definidos.
- v. Una vez realizado todos los pasos anteriores, el programa de control puede cargarse en una de las 256 posiciones de memoria de la cámara.

El software CheckOpti funciona con una gran cantidad de imágenes, por lo que permite establecer porcentajes de tolerancias dentro de las características de control.

Algunos de los criterios de control que se pueden escoger dentro de este software tenemos:

- Medición vertical de longitud.
- Medición horizontal de longitud.
- Medición de ángulos.
- Conteo.
- Medición de las siluetas de las piezas.
- Determinación de áreas.
- Cálculo de la desviación de la escala de grises o de color.

2.12 Micromaster 420

La serie Micromaster 420 es una gama de convertidores de frecuencia conocidos también como variadores los cuales se utilizan para modificar la velocidad de motores trifásicos. Estos modelos abarcan desde una entrada monofásica de 120 W a una entrada trifásica de 11 kW.

Los convertidores poseen y están controlados por un microprocesador además utilizan tecnología IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) de última generación. Esto les hace fiables y versátiles. El motor funciona de una manera silenciosa debido a un método especial de modulación por ancho de impulsos con frecuencia de pulsación seleccionable que el convertidor posee.



Figura 2-7 Módulo Micromaster 420

(Fuente: Documentación del Usuario Micromaster 420)

2.13 SIMATIC WinCC

SIMATIC Windows Control Center (WinCC) es un sistema de supervisión sobre PC ejecutable bajo Microsoft Windows.

WinCC ha sido creado para la visualización y manejo de procesos, líneas de fabricación, máquinas e instalaciones. El compendio de funciones de este moderno sistema incluye la emisión de avisos de eventos en una forma adecuada para la aplicación industrial.

Con su potente acoplamiento al proceso, especialmente con SIMATIC, y su seguro archivo de datos, WinCC hace posible unas soluciones de alto nivel para la técnica de conducción de procesos.

WinCC combina la arquitectura de las aplicaciones de Windows con la programación en entornos gráficos, e incluye varios elementos destinados al control y supervisión de procesos.

WinCC tiene una estructura Modular, y sus componentes básicos son el software de configuración (CS) y el software Runtime (RT).

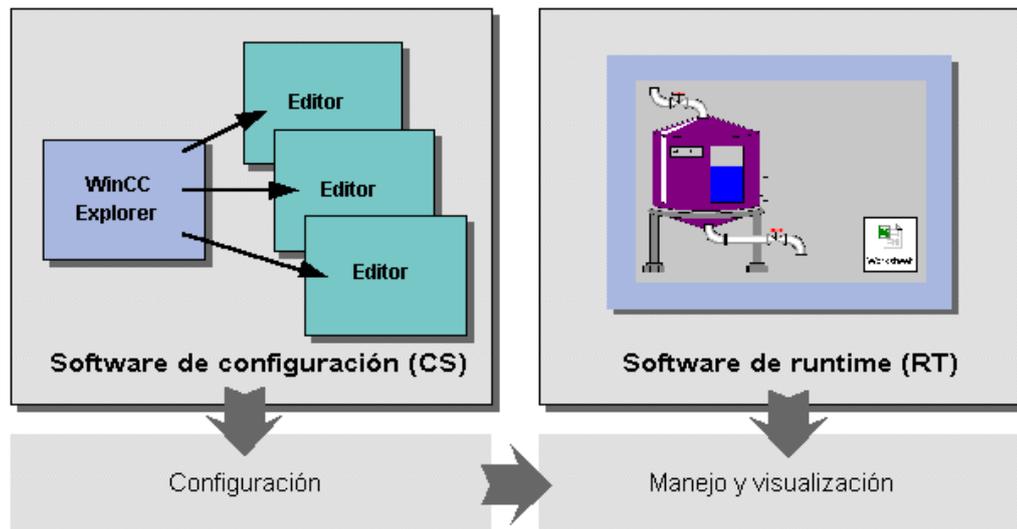


Figura 2-8. Estructura de WinCC.

(Fuente: Manual del Sistema WinCC V7.0 SP1 MDM – WinCC: Información General)

2.13.1 Software de Configuración (CS)

Cuando se inicia el WinCC se abre el programa WinCC Explorer el cual constituye el núcleo del software de configuración. En este programa muestra la estructura global del proyecto y es en donde se gestiona el mismo.

Para configurar un determinado subsistema de WinCC se dispone de varios editores específicos que podrán ser ejecutados o no desde la ventana de WinCC Explorer.

Los principales subsistemas de WinCC son:

- **Sistema de Gráficos.**- para diseñar representaciones de planta conocido como Graphics Designer.

- **Sistema de avisos.**- muestra un historial detallado de lo sucedido en la planta, se encuentra con el nombre de Alarm Logging.
- **Sistema de archivos.**- para guardar datos o eventos marcados con fecha y hora en una base de datos, se encuentra como Tag Logging.
- **Sistema de informes.**- para generar informes sobre los datos solicitados, se encuentra como Report Designer.
- **Administración de usuarios.**- permite definir una lista de usuarios con sus respectivas autorizaciones de utilización, se lo realiza en User Administrator.
- **La Comunicación:** se configura directamente en WinCC Explorer.

Una vez configurado todo el proyecto, estos datos se almacenan en la base de datos CS.

2.13.2 Software de Runtime (RT)

El Software de Runtime permite que el usuario visualice y maneje el proceso, y fundamentalmente cuenta con las siguientes tareas:

- Leer los datos almacenados en la base de datos CS.
- Visualizar las imágenes creadas en la pantalla.
- Realizar la comunicación con los autómatas programables.
- Almacenamientos de los datos Runtime, como son valores de proceso y eventos de aviso.
- Manejo del Proceso, como por ejemplo la activación y desactivación de ciertos valores.

Por lo tanto este software permite a los operarios interactuar con la aplicación directamente en la máquina o desde un centro de control, por lo que para esto debe existir una comunicación entre el WinCC y el autómata.

2.13.3 Comunicación del Proceso

La comunicación se establece cuando existe el intercambio de datos entre dos interlocutores de comunicación.

Un interlocutor de comunicación puede ser cada componente de una red, que esté en situación de comunicar con otros e intercambiar datos. En el entorno de WinCC pueden ser éstos módulos centrales y de comunicación, en el sistema de automatización así como procesadores de comunicación en el PC.

Los datos a transferir entre los interlocutores de comunicación pueden servir para fines bien distintos. En el caso de WinCC son éstos:

- Control de un proceso.
- Llamada de datos de un proceso.
- Aviso de estados imprevistos en el proceso.
- Archivado de datos de proceso.

2.13.4 Comunicación de Procesos WinCC

Desde WinCC puede acceder a variables de proceso (variables externas) en un sistema de automatización es decir en un Programmable Logic Controller (PLC). Antes de configurar la conexión al proceso en WinCC, se debería verificar en forma de una lista de control, si se cumplen los siguientes requisitos:

- El sistema de automatización debe estar equipado con una interfaz de comunicación que sea soportado por WinCC por medio de un controlador de comunicación.
- Esta interfaz debe estar configurada en el sistema de automatización de modo que el programa de control pueda acceder a la interfaz a través de llamadas de comunicación.
- Las direcciones de las variables, a las que accede WinCC, tiene que ser conocidas. Para esto se debe verificar, que las direcciones son dependientes del sistema de automatización utilizado.
- En el sistema WinCC tiene que instalarse el correspondiente hardware de comunicación. Para instalar este hardware previamente debe estar instalado el controlador del sistema operativo.

Para el funcionamiento en Runtime, el cual es uno de los comandos de WinCC que permite ejecutar el programa, debe existir una conexión física entre WinCC y el PLC para que pueda acceder a las variables externas.

2.13.5 Comunicación entre WinCC y el sistema de automatización (PLC)

La comunicación Industrial en WinCC se refiere al intercambio de información sobre variables y valores de proceso.

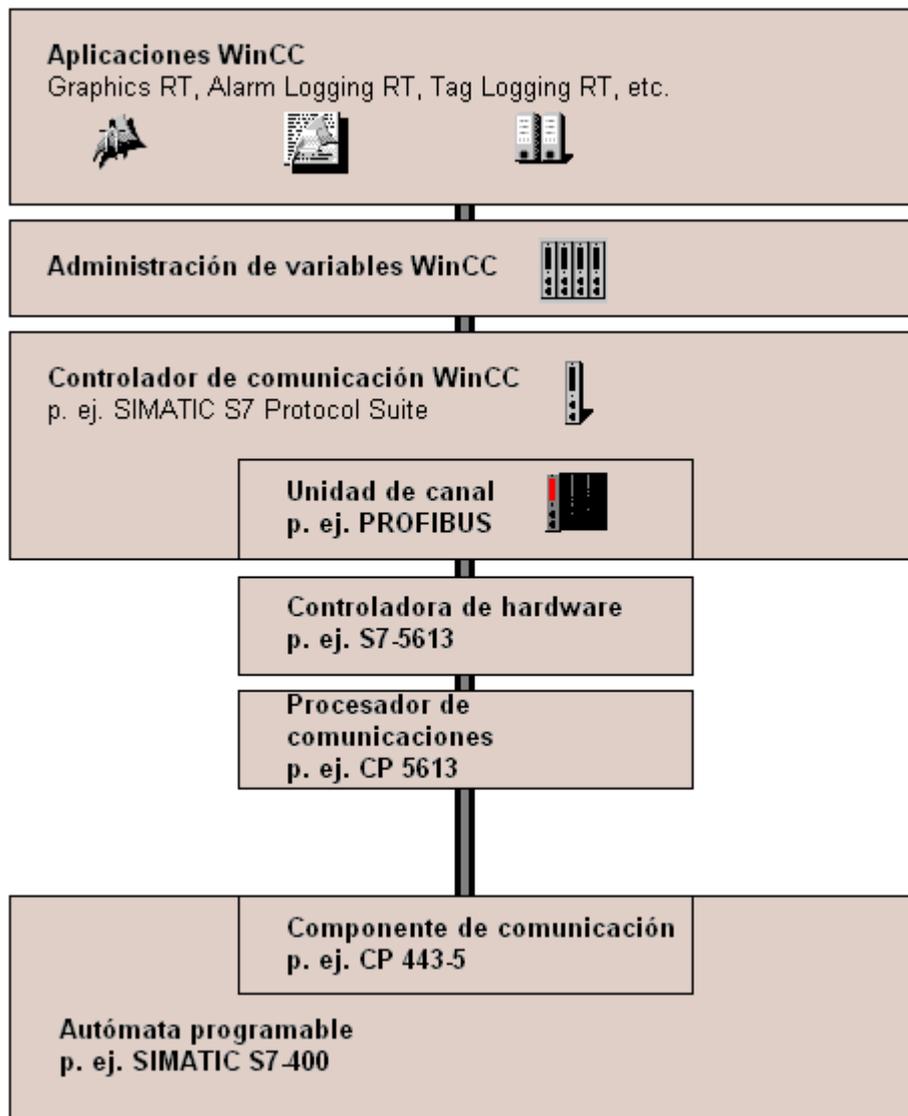


Figura 2-9. Ejemplo de comunicación entre WinCC y el PLC Siemens S7-400

(Fuente: Manual del Sistema, WinCC V7.0 SP1 MDM – WinCC: Comunicación)

En el gráfico anterior, las propiedades de esta conexión como son medio de transferencia o red de comunicación, definen las condiciones de la comunicación y son necesarias para la configuración de la comunicación en WinCC.

Controlador de Comunicación

Un controlador de comunicación es un componente del software, que establece la conexión entre un PLC y la administración de variables de WinCC y de esta manera permite el suministro de valores de proceso a las variables de WinCC.

Los controladores de comunicación en WinCC son conocidos como "Canal" y tienen la extensión de archivo "*.chn". Todos los controladores de comunicación instalados en el ordenador se encuentran en el subdirectorio "\bin" en el directorio de instalación de WinCC.

Unidad de canal

Cada unidad de canal forma la interfaz con un único controlador de hardware subordinado y, de este modo, con exactamente un procesador de comunicación en el PC. Por tanto cada unidad de canal utilizada se asigna al procesador de comunicación correspondiente.

Conexión (lógica)

Si WinCC y el PLC está correctamente conectados físicamente, en WinCC se necesita un controlador de comunicación y una unidad de canal correspondiente para establecer o configurar una conexión (lógica) con el PLC. A través de esta conexión se posibilita el intercambio de datos en el Runtime. En WinCC, una conexión es una asignación lógica configurada de dos interlocutores de comunicación para la ejecución de un servicio de comunicación determinado.

En este caso se utiliza el canal de conexión SIMATIC S7 Protocol Suite, que permitirá la comunicación entre el WinCC y El PLC S7-300 de Siemens.

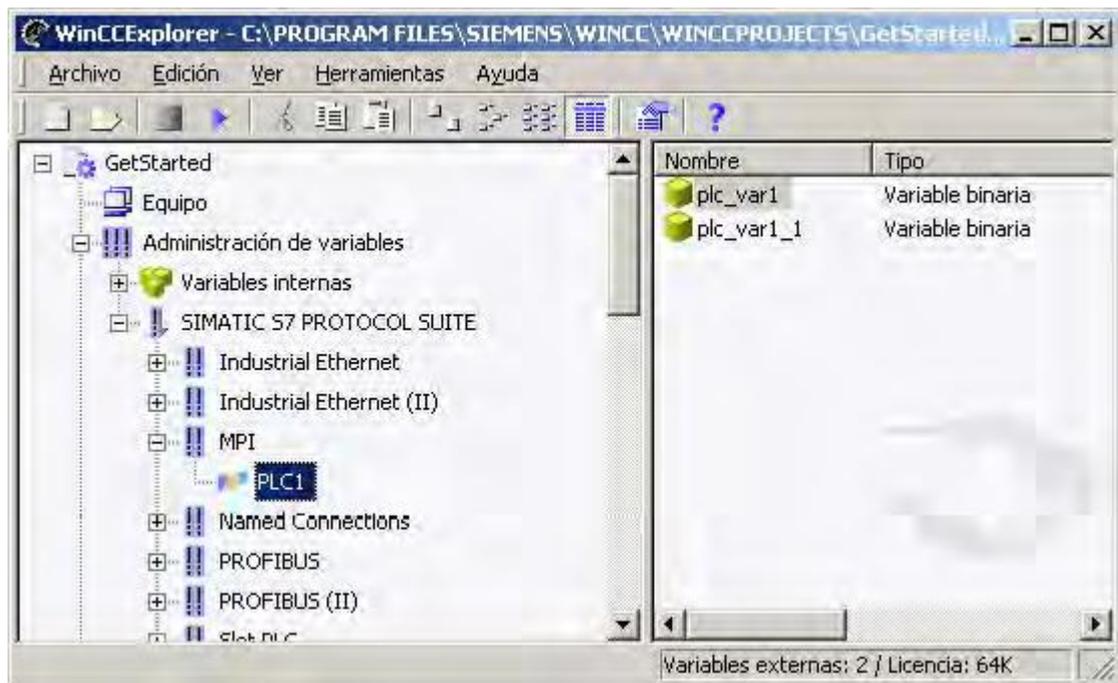


Figura 2-10. Unidades de canal, conexiones lógicas y variables de proceso

(Fuente: Manual del Sistema WinCC V7.0 SP1 MDM – WinCC: Información General)

2.13.6 SIMATIC S7 Protocol Suite

El canal "SIMATIC S7 Protocol Suite" se utiliza para la comunicación de una estación WinCC con los autómatas programables SIMATIC S7-300 y SIMATIC S7-400.

En función del hardware de comunicación utilizado existen posibilidades de acoplamientos tales como: Industrial Ethernet e Industrial Ethernet (II), Multi Point Interfaz (MPI), Named Connections, PROFIBUS y PROFIBUS (II), Ranura PLC, Soft-PLC, y TCP/IP.

En esta situación se utiliza la unidad de canal TCP/IP el cual permite la comunicación con las redes a través del protocolo TCP/IP.

2.13.7 Industrial Ethernet y TCP/IP

En el canal "SIMATIC S7 Protocol Suite" de WinCC existen varias unidades de canal para la comunicación a través del Industrial Ethernet tales como:

- Unidades de canal "Industrial Ethernet" y "Industrial Ethernet (II)" para el protocolo "ISO" con funciones S7.
- Unidad de canal "TCP/IP" para el protocolo "ISO-on-TCP" con funciones S7.

Por lo que para este proyecto se utiliza la unidad TCP/IP que utiliza el protocolo TCP/IP el cual permite la comunicación entre el WinCC, el PLC y el Módulo MPS500-Visión.

CAPÍTULO III

3 DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN

El control de calidad a ser implementado está compuesto de un computador (PC) que contiene el Software Simatic WinCC para la realización del sistema SCADA, está conectado a través de una red Ethernet a un autómatas Siemens S7-300, que permite el arranque de la Banda Transportadora, la activación automática del trigger de la cámara, la adquisición de valores para el control de calidad, así como el reporte de alarmas y la visualización de históricos.

Para la configuración del programa de Control se dispone del Software CheckOpti mientras que para la documentación del mismo y la configuración del sistema se utilizó el Software ChekKon.

3.1 Diagrama de Bloques del Sistema

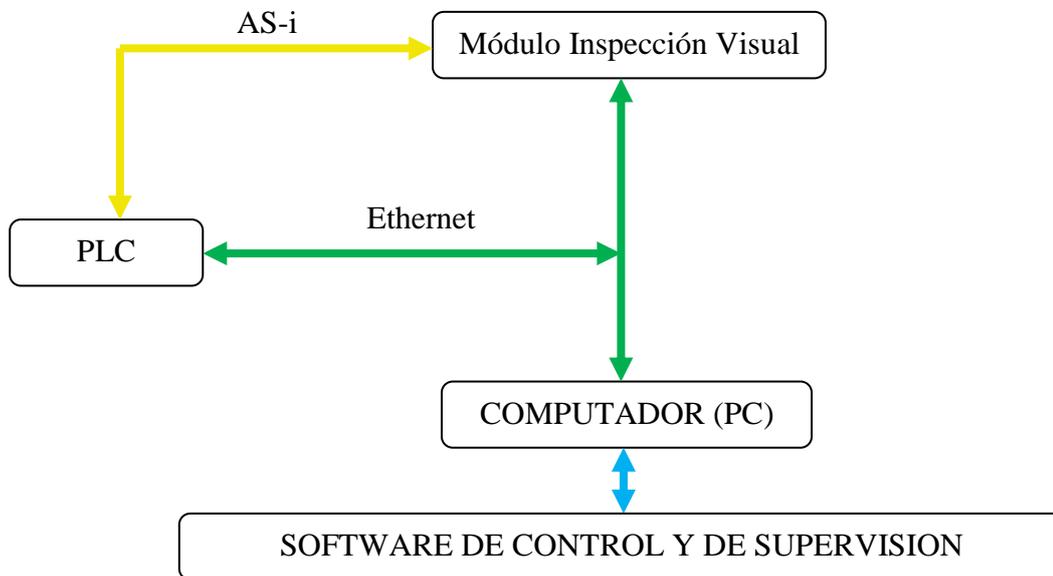


Figura 3-1. Diagrama de Bloques del Sistema

3.2 Hardware y Conexiones

Uno de los objetivos del presente proyecto es poner en marcha el Módulo MPS 500 Visión razón por la cual el hardware utilizado es el disponible en el Sistema de Producción Modular MPS 500.

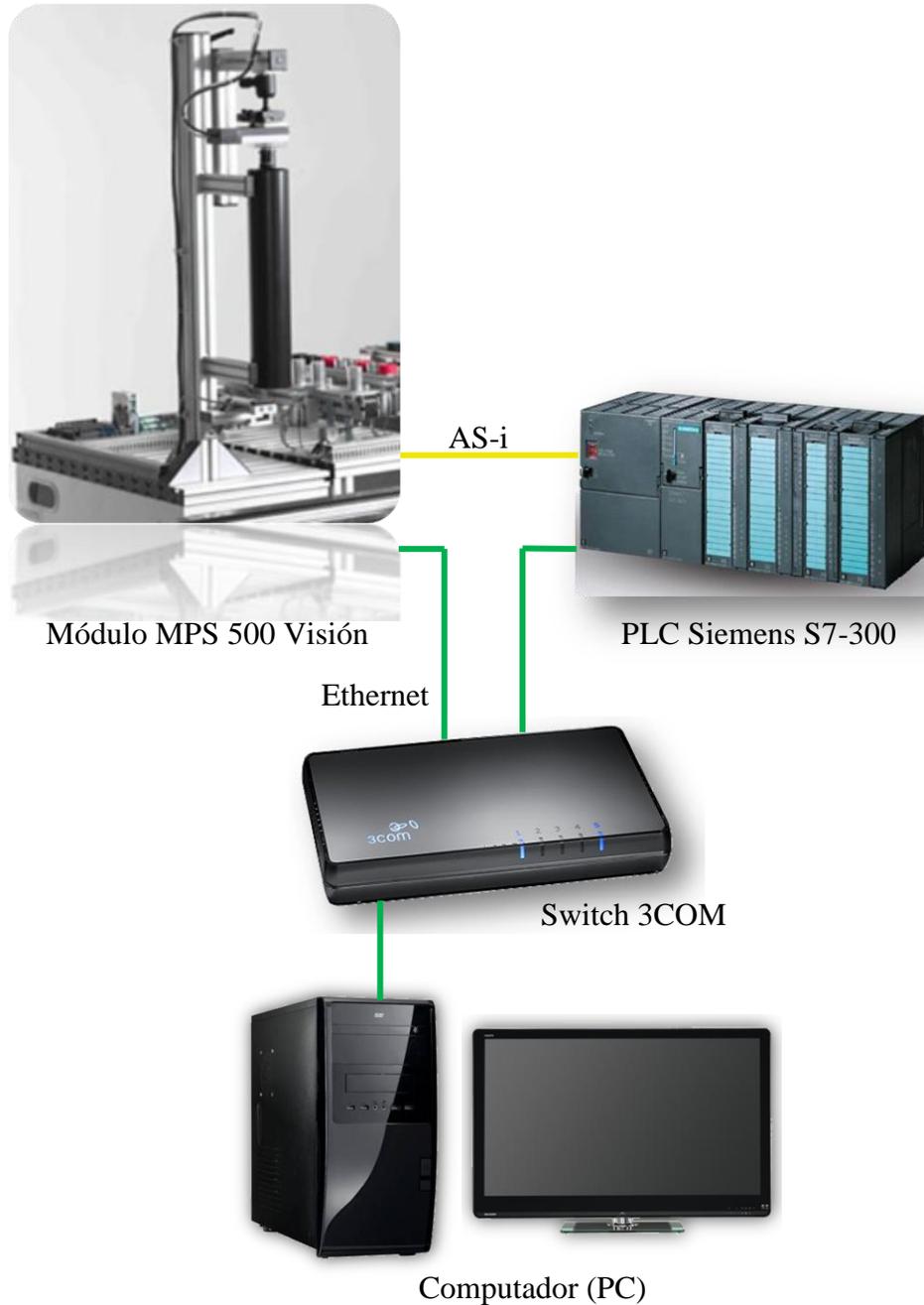


Figura 3-2. Diseño de Conexión del Hardware

3.2.1 Módulo MPS 500 Visión

Este Módulo está compuesto por el Sistema Industrial DVT® que permite obtener las imágenes de las piezas para enviar la información hacia el PLC o hacia el Ordenador para luego comenzar con la etapa de evaluación de las mismas y efectuar el control de calidad.

Para conseguir este propósito este Sistema Industrial DVT® dispone de entradas y salidas que permiten activar la toma de imágenes y otras para el envío de información. Este sistema cuenta con el interfaz Ethernet que permite realizar la evaluación a través del software CheckKon y CheckOpti, también cuenta con la interfaz AS-i³ que permite la conexión con el PLC S7-300 disponible en el Módulo Conveyor⁴ del Sistema de Producción Modular.

Se cuenta con un sistema compacto de Visión SBOC-Q que posee las siguientes características:

Cámara compacta

- Dispone de un sensor de imagen 2D (CMOS)
- Unidad para la evaluación
- Interfaces para la comunicación con el PLC
- Resolución (Monocromo y color)
- 640 x480 (VGA)
- Máximo 256 características diferentes por programa de inspección
- Máximo 256 programas de inspección

Sistema compacto de visión SBOC-Q-...

- El campo de visión y distancia está definido en función del lente, disponible C-Mount y CS-Mount (lentes estándar)
- Dimensiones: 45 mm x 45 mm x 139,7mm

³ AS-i : Actuador-Sensor Interface

⁴ Módulo Conveyor: Estación de trabajo del MPS que permite controlar el sistema de transporte hacia todas las estaciones a través del PLC S7-300, y que cuenta además de: Módulo de Emergencia, Variador de Frecuencia, Fuente AS-i.

Conexiones y elementos de indicación

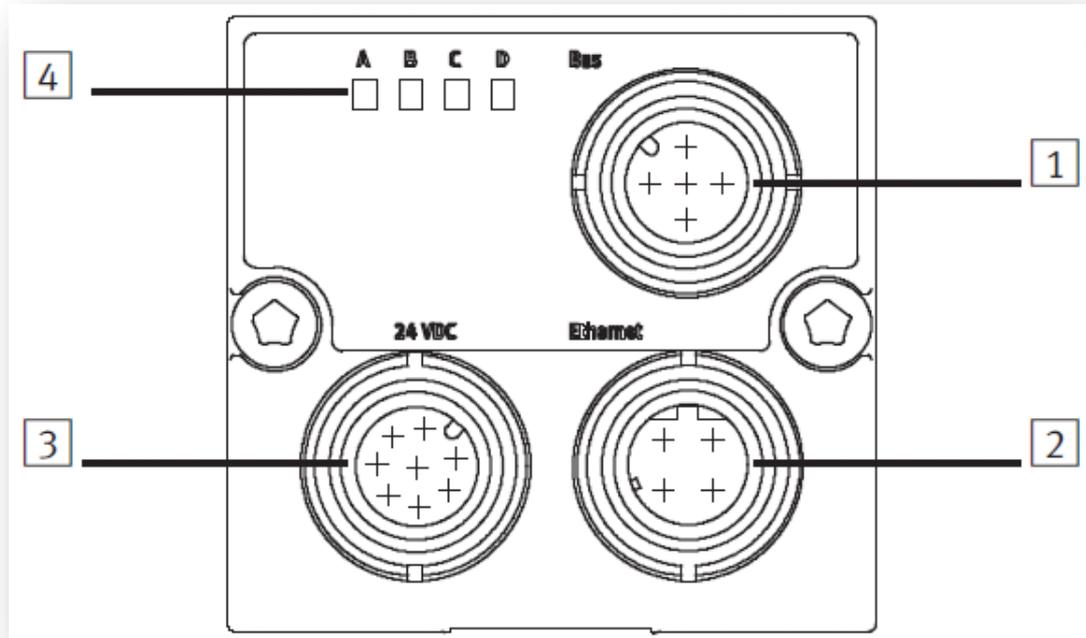


Figura 3-3. Vista superior de la cámara de visión compacta

(Fuente: Internet: www.festo.com/catalogue/...)

1. Conexión de bus de campo del sistema de visión artificial SBO...-Q-R1.
2. Conexión Ethernet
3. Alimentación de tensión de funcionamiento y entradas y salidas
4. LEDs de estado:
 - A. La cámara está en disposición de funcionamiento
 - B. Indica si existe Tráfico Ethernet
 - C. Indicador de Actividad
 - D. Indicador de Entrega

Entradas y salidas internas 24V I/O

Entradas:

- ✓ Disparar la cámara
- ✓ Confirmación de error

Salidas (parametrizables):

- ✓ En disposición de funcionamiento
- ✓ Pieza buena orientada correctamente
- ✓ Pieza buena mal orientada
- ✓ Pieza defectuosa
- ✓ Error
- ✓ Advertencia
- ✓ Iluminación externa

Conexión entre el Módulo MPS 500 Vision y el PLC S7-300

La conexión entre el módulo MPS 500 Visión y el PLC S7-300 se lo realiza a través del terminal de entradas y salidas del primero y el Módulo As-i del segundo.

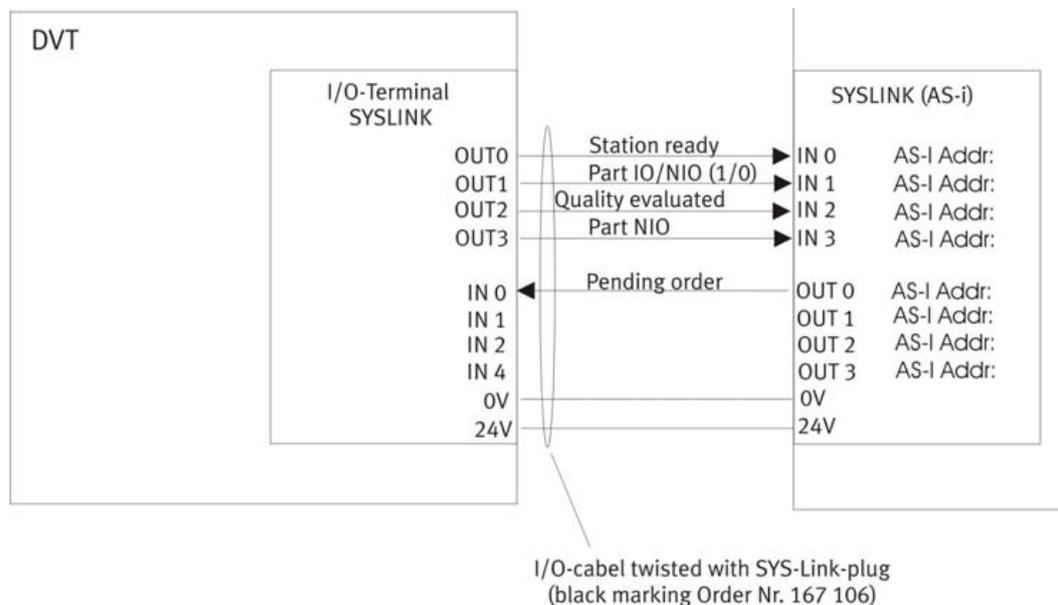


Figura 3-4. Diagrama de Conexión entre la Cámara y el PLC S7-300

(Fuente: Festo Didactic, MPS500 Manual Vision A003, Diciembre, 2006)

3.2.2 PLC S7-300

El PLC S7-300 también forma parte del sistema el cual está disponible en el Conveyor del MPS, este PLC permitirá obtener la información de la evaluación de las piezas y la activación de la cámara para que realice el proceso de control.

La familia S7-300 tiene una configuración modular es decir ejecuta varias tareas de forma autónoma. Las diferentes gamas de productos comprenden:

- CPU's de diferentes Capacidades.
- Módulos de Señales de Entradas y Salidas tanto digitales como analógicas.
- Módulos de Funciones.
- Módulos de Comunicación.
- Fuentes de Alimentación.
- Módulos de Interconexión de Bastidores.

Elementos importantes en la fuente de poder y de la CPU

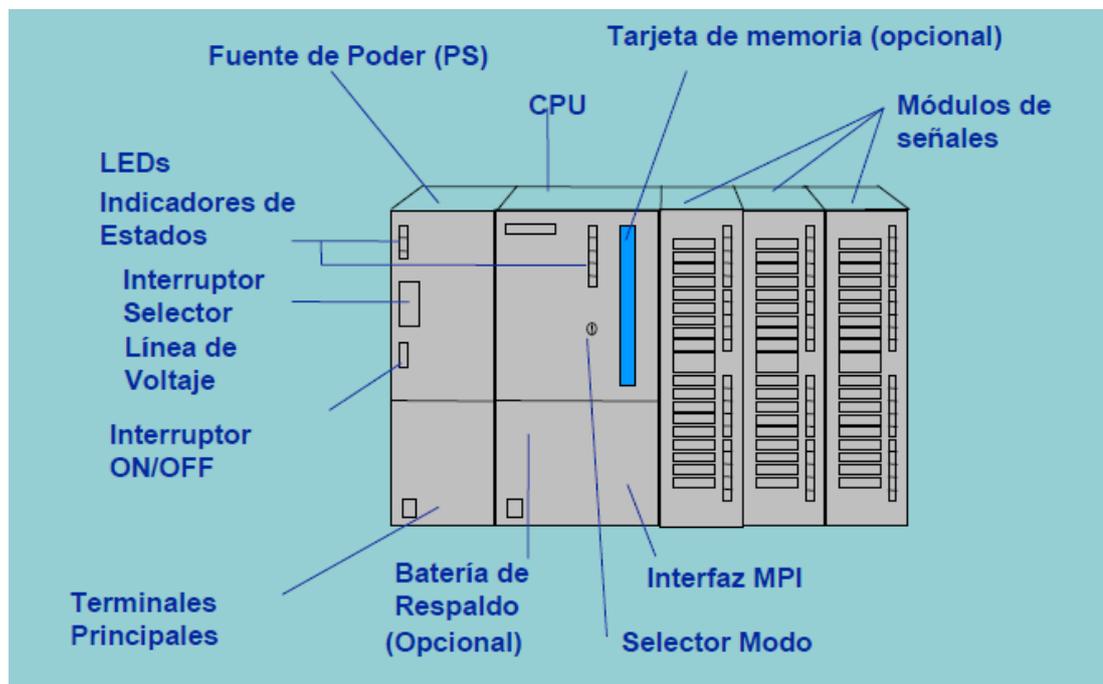


Figura 3-5. Elementos importantes del PLC S7-300

(Fuente: WEB, <http://www.scribd.com/doc/77457385/Curso-Simatic-S7300-Parte-I#download>, Octubre, 2012)

Selector de Modo

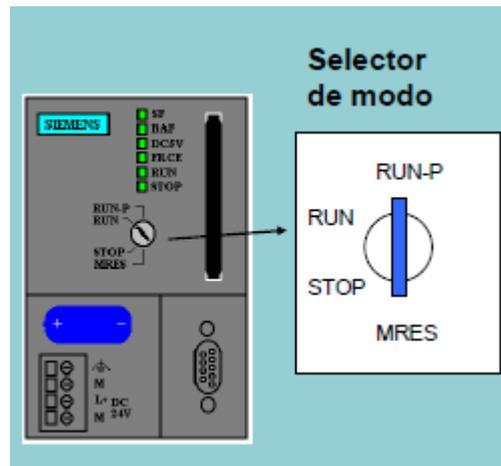


Figura 3-6. Selector de Modo del PLC S7 300

(Fuente: WEB, <http://www.scribd.com/doc/77457385/Curso-Simatic-S7300-Parte-I#download>, Octubre, 2012)

- RUN-P: Se habilitan todas las funciones del PLC
- RUN: En este modo solo se permite las funciones de lectura.
- STOP: La CPU del PLC no ejecuta ningún programa, sin embargo están habilitadas todas las funciones.
- MRES: Permite el borrado de la memoria.

Indicador de Estado



Figura 3-7. Leds indicadores de estado del PLC S7-300

(Fuente: WEB, <http://www.scribd.com/doc/77457385/Curso-Simatic-S7300-Parte-I#download>, Octubre, 2012)

Indicador de Estado

Indicador	Significado	Explicación
SF (rojo)	Fallo en general	<ul style="list-style-type: none">- Daño en el software- Error de Firmware- Error de programación- Error de Cálculo- Memory Card defectuosa- Fallo de suministro- Error de periferia
BAF (rojo)	Error de suministro	Indica que el respaldo de batería esta defectuosa o está falta de carga.
DC 5V (verde)	Alimentación de DC 5V para la CPU y Bus S7-300	Se enciende cuando la salida de 5 VDC esta activa.
FRCE (amarillo)	Forzar una entrada o salida	Indica cuando una entrada o salida es forzada de forma permanente.
RUN (verde)	Modo RUN	Se enciende de manera intermitente durante el arranque de la CPU
STOP (amarillo)	Modo STOP	Parpadea cuando se realiza un reset.

Tabla 3-1. Lista de los estados de los LED's indicadores del PLC S7-300

(Fuente: WEB, <http://www.scribd.com/doc/77457385/Curso-Simatic-S7300-Parte-I#download>, Octubre, 2012)

3.2.3 Switch 3COM



Figura 3-8. Switch 3 COM de 16 Puertos Fast Ethernet

(Fuente: Web, <http://www.retrevio.com/support/3Com-3C16792C-Switches-manual/id/23316ag325/t/2/>, Octubre, 2012)

El switch 3 COM permitirá incluir dentro de la misma red Ethernet al Modulo MPS 500 Visión, el PLC S7-300 y el computador, el equipo mencionado forma parte de la red Ethernet disponible en el laboratorio del Sistema de Producción Modular de la Universidad Politécnica Salesiana.

Características

- La conexión se la puede realizar tanto a 100 Mbps y 10 Mbps.
- La Transmisión se lo realiza en Modo Full-Duplex⁵
- LED's frontales que muestran el uso de la red de una manera fácil.
- Soporta la integración de diferentes sistemas operativos.
- No requiere de ninguna configuración complicada para su correcto funcionamiento.⁶
- 16 Puertos Fast Ethernet.

3.2.4 Computadora (PC)

Este elemento nos permitirá configurar el software para generar el programa de control de calidad, además la implementación del sistema SCADA en donde podremos supervisar y mostrar el proceso que se está ejecutando.

La siguiente tabla muestra las características del equipo utilizado:

Ítem	Características
Procesador	Intel® Core™ i5-2450M CPU@ 2.50GHz 2.50 GHz
Memoria RAM	4.00 GB
Tipo de Sistema	Sistema Operativo de 32 Bits
Disco Duro	600 MB
Tarjeta de Red	Realtek PCIe GBE Family Controller

Tabla 3-2. Características de la PC utilizada

⁵ Full-Duplex: Transmisión que permite enviar y recibir datos al mismo tiempo.

⁶ Web: Octubre 2012, <http://www.pcel.com/3Com-3CFSU08-56257>.

3.2.5 Red Industrial Ethernet

Para realizar la comunicación de los equipos mencionados e intercambiar información para realizar el control de calidad, se decidió utilizar la red Industrial Ethernet disponible en el MPS. Esta red utiliza el protocolo TCP/IP para la comunicación, por lo tanto fue necesario asignar una dirección IP a cada uno de los elementos que conforman el sistema como son la cámara, el PLC S7-300 y el computador.

El cable que se utiliza para la conexión es el cable cat5 Plus diseñado por SIEMENS para Industrial Ethernet. En la siguiente figura se muestra un ejemplo de este cable:



Figura 3-9. Cable CAT5 Plus Utilizado en Industrial Ethernet

(Fuente, Web, <http://www.industry.usa.siemens.com/drives/us/en/eip/pages/eip.aspx>, Octubre, 2012)

Debido a que la cámara viene de fábrica dentro de la red 10.0.0.0 con máscara 255.0.0.0, se asignó a los demás elementos dentro de la misma red como se visualiza en el cuadro:

Equipo	Dirección IP	Mascara de Red
Módulo MPS 500 Visión	10.1.1.10	255.0.0.0
PLC S7 300	10.0.0.6	255.0.0.0
Computador PC	10.0.0.5	255.0.0.0

Tabla 3-3. Asignación de direcciones IP a cada uno de los equipos a utilizarse.

3.3 Desarrollo del Software

El desarrollo del proyecto comprende de varios software; CheckKon y CheckOpti permitirá configurar el programa de control de calidad, STEP 7 permitirá programar el PLC S7 300 para obtener la información de la evaluación además de automatizar la toma de imágenes y finalmente SIMATIC WinCC para la implementación de un sistema SCADA.

3.3.1 Desarrollo del Programa de Control de Calidad en CheckKon

Para la creación del programa que permita realizar el control de calidad a través de la evaluación se utilizó el software CheckKon, donde se definen los parámetros del sistema de visión y la documentación que se tendrá que mostrar una vez realizado el control de calidad. Una vez que se configura este software se procede a configurar el software CheckOpti donde se realiza los ajustes necesarios para el programa de control a implementar.

El siguiente esquema muestra el funcionamiento de ambos software:

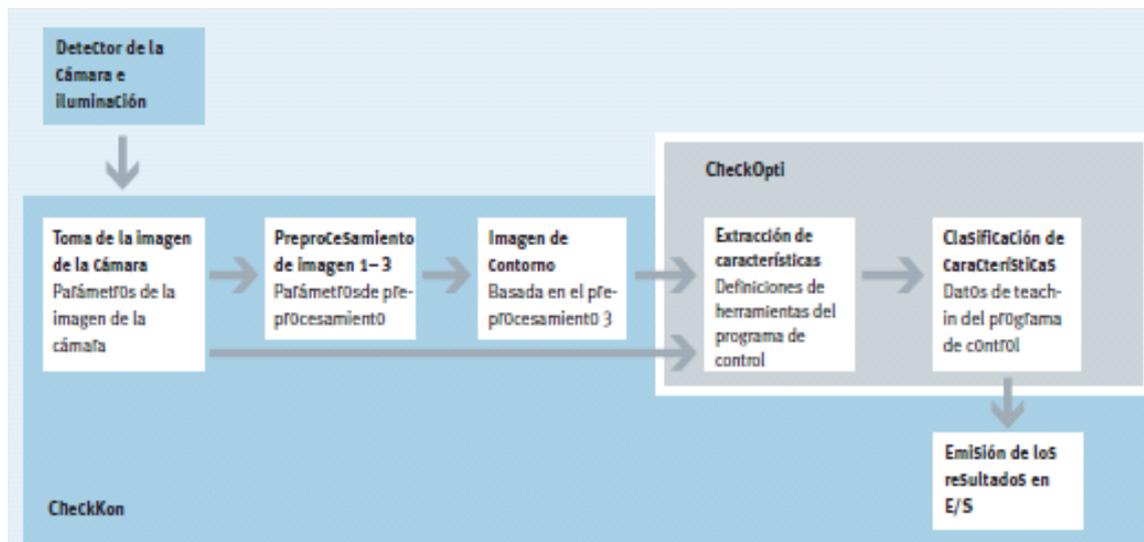


Figura 3-10. Esquema de funcionamiento del ChekKon y el ChekOpti

(Fuente: FESTO, Sistemas de Visión Artificial de avanzada tecnología SBO...-Q, Mayo, 2010)

3.3.1.1 Asignación de la Dirección IP al computador

Antes de empezar a utilizar el CheckKon se requiere conectar las interfaces entre la cámara y el PC, a través de la interfaz Ethernet. Para lo cual se conectara la cámara y el dispositivo de visión al switch.

En la ventana de Conexión de Área Local se asigna la dirección IP al PC de acuerdo a los siguientes pasos:

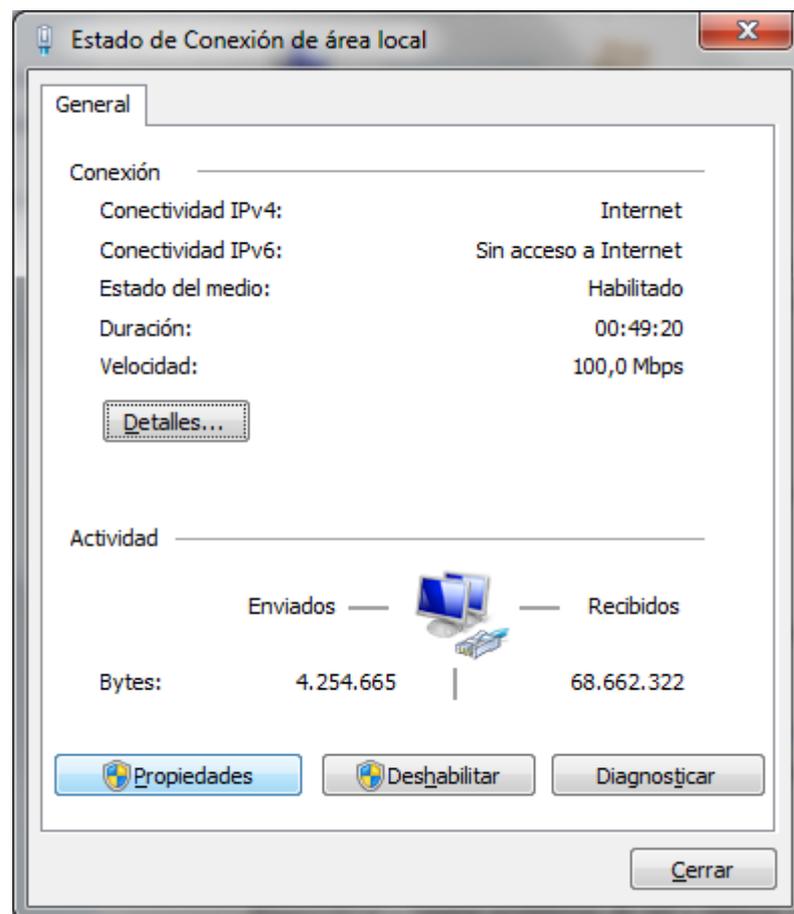


Figura 3-11. Ventana de estado de Conexión de Área Local

La Figura 3-11 muestra la ventana de estado de Conexión la que se encuentra localizada en el centro de Redes y recursos compartidos, en tipo de acceso se busca la opción Conexión de área local. En este caso el sistema operativo disponible en la PC es Windows 7 versión última.

En la figura 3-11 se elige la opción propiedades y se despliega la siguiente ventana:

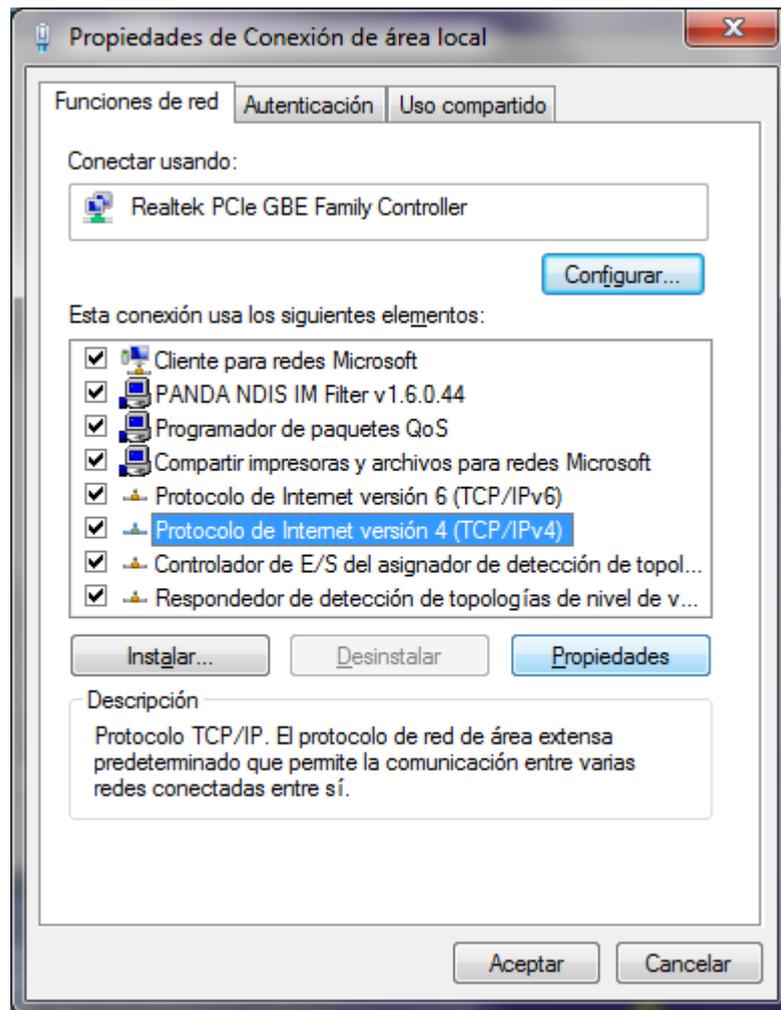


Figura 3-12. Ventana de propiedades de Área Local

En la ventana que muestra la Figura 3-12 se encuentran los elementos que conforman este tipo de conexión y también los protocolos que están disponibles, para este caso se escoge el protocolo de Internet 4 (TCP/IPv4).

Una vez que se escoge el protocolo a utilizar, se ingresa a la ventana de propiedades mediante el botón del mismo nombre. Aparecerá la siguiente ventana:

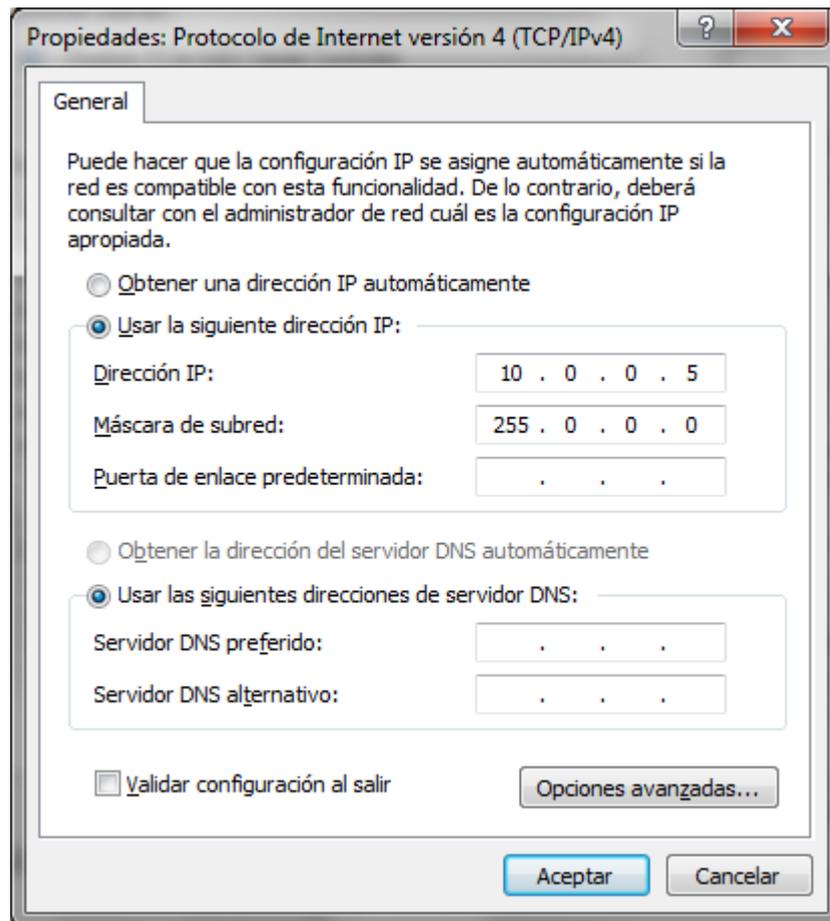


Figura 3-13. Ventana de Propiedades de Protocolo de Internet versión 4

En la Figura 3-13 se muestra la ventana en la que se configura la Dirección y la Máscara de subred anteriormente definidas.

3.3.1.2 Establecimiento de Conexión entre CheckKon y la Cámara

Una vez que se ha establecido la dirección IP para el computador, se puede ahora establecer la comunicación del software CheckKon con la cámara.

El software instalado se encuentra dentro de Inicio → Todos los programas → Festo Software → Festo CheckKon 4.1 Rel. 04 en.

Para la conexión se establecieron tres pasos básicos los cuales son:

- i. Escoger la Función del Sistema y el dispositivo de conexión

- ii. Elegir la actividad para el sistema.
- iii. Determinar los parámetros de conexión.

A continuación se muestra el procedimiento que se utilizó para la conexión:

1. Al iniciar el CheckKon se despliega la siguiente ventana que muestra las opciones de funcionamiento a escoger:

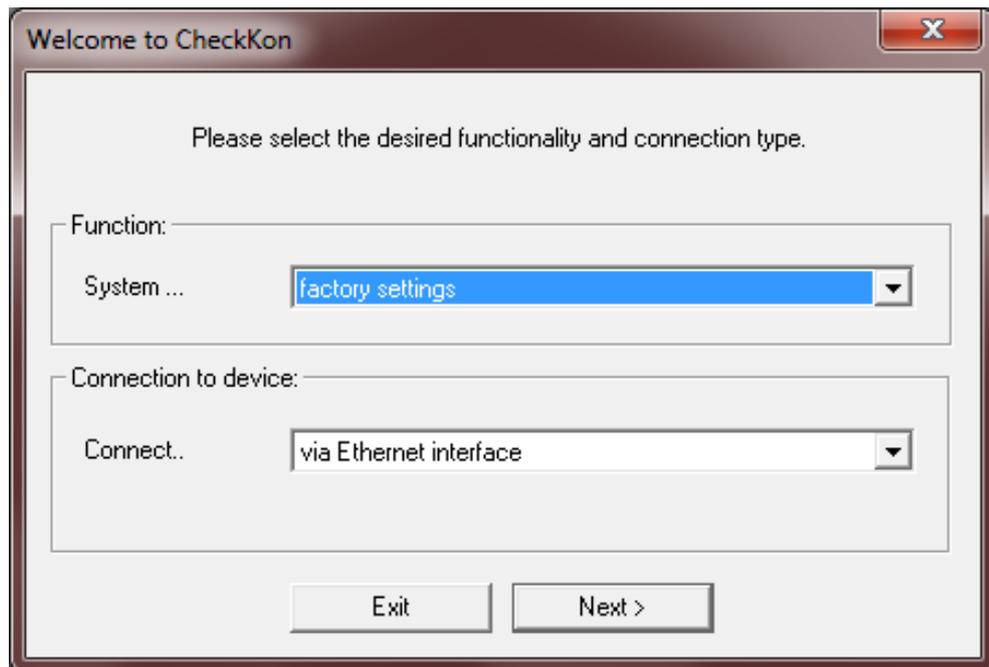


Figura 3-14. Ventana de Inicio del CheckKon

En la figura 3-14 se escoge la función y el tipo de conexión a establecer, para este caso se utiliza “*factory settings*” y “*vía Ethernet interface*”.

Función del sistema: permite escoger las diferentes opciones para trabajar en el software y dependiendo de estas se habilitarán y permitirán cambiar algunos parámetros del sistema. Hay que tomar en cuenta que algunos de estos requieren de password proporcionados por la empresa FESTO.

Dispositivo para Conexión: se establece la forma conexión con la cámara, determinando la interface requerida.

2. El siguiente paso es escoger la actividad del sistema tal como se muestra en la siguiente figura:

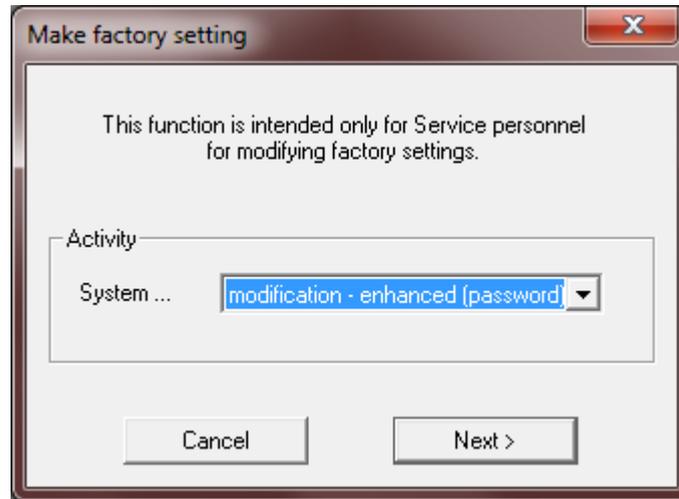


Figura 3-15. Ventana emergente que permite escoger la actividad del sistema

3. Finalmente se establecieron los parámetros de conexión, tales como: Nombre del Dispositivo, Dirección IP y dirección MAC de acuerdo a como se muestra en la siguiente figura:

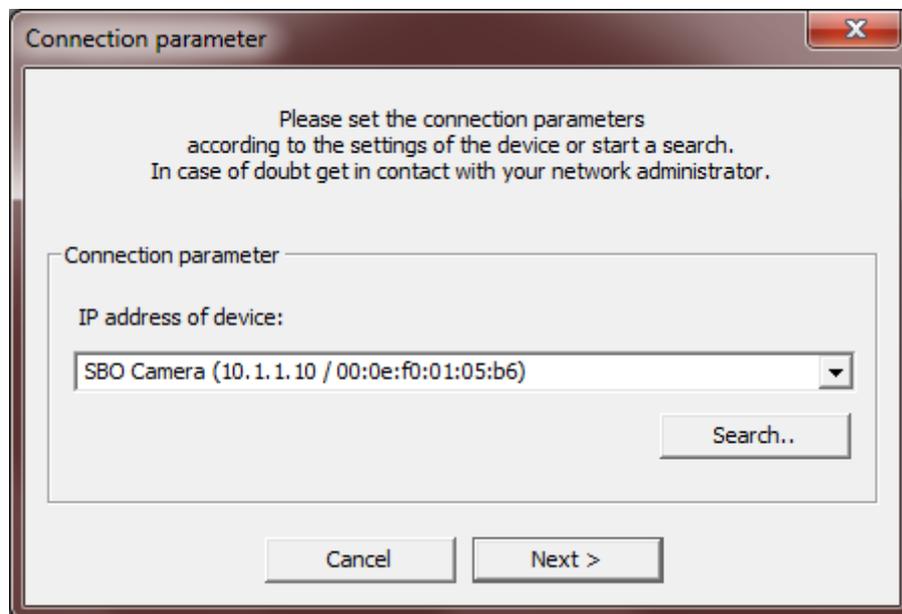


Figura 3-16. Ventana de Parámetros de conexión

3.3.1.3 Configuración de parámetros de la Cámara

Dentro de lo que comprende a la configuración de parámetros básicamente se hace referencia a la modificación de:

- Imagen en vivo
- El tipo de exposición de la cámara, el tiempo de captura y la ganancia.
- La funcionalidad de las entradas y salidas
- Documentación de Proyectos

Para la configuración mencionada se utilizó varias ventanas las cuales se muestran en la siguiente figura:

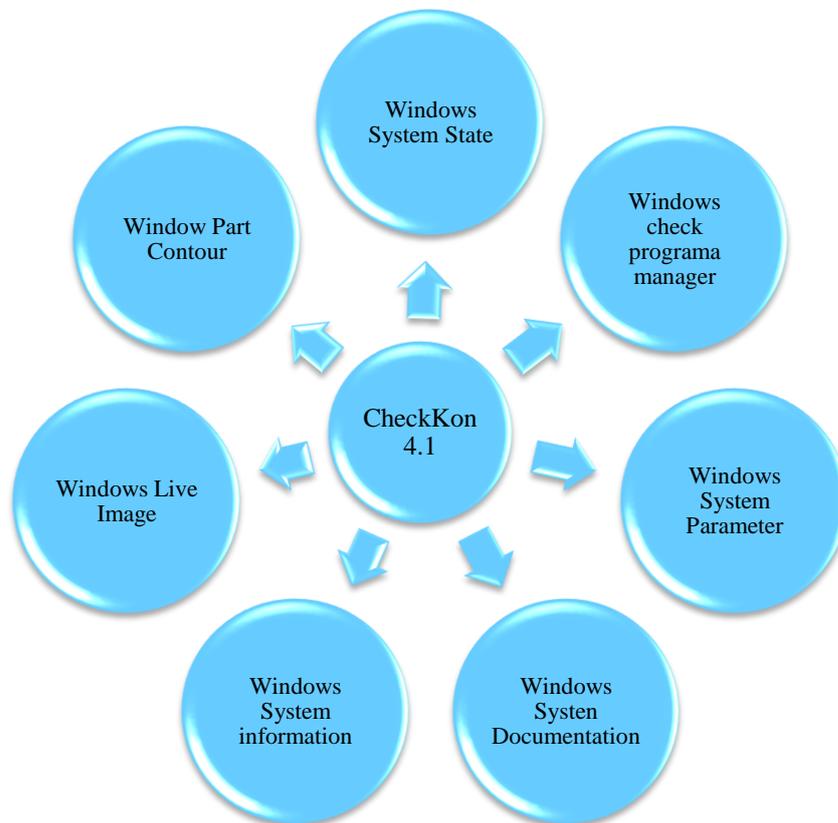


Figura 3-17. Diagrama de las diferentes ventanas disponibles en el CheckKon

A continuación se detallan algunos de los parámetros que se han modificado a través de las diferentes ventanas de configuración.

3.3.1.4 Window System State

La ventana System State muestra los parámetros que se encuentran configurados en el sistema, tales como:

- Modo de Operación.
- Estado de la cámara.
- Modo de evaluación.
- Número de posición del programa de control.
- Nombre del programa de control

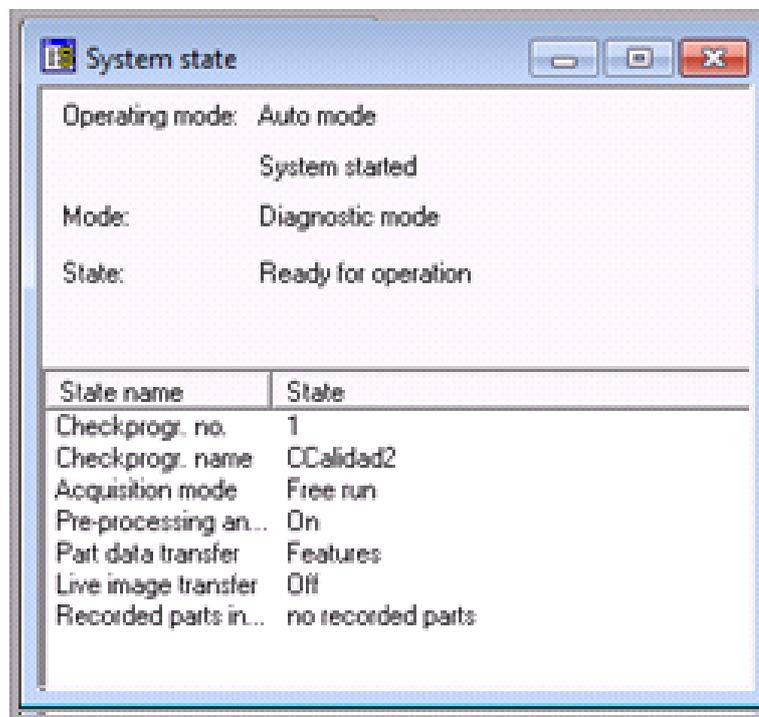


Figura 3-18. Ventana que muestra el estado del sistema

3.3.1.5 Window Live Image

Esta ventana permite calibrar la imagen de la cámara, mediante 3 imágenes de pre-procesamiento, además de establecer el área de evaluación.

Lo importante en esta ventana es mostrar la imagen lo más nítida posible, es decir obteniendo un balance entre el brillo, la saturación y el contraste de manera que los detalles a evaluar sean de fácil detección para la cámara.

La calibración se la realizó mediante el ajuste de las lentes que se encuentran en la cámara y además las opciones disponibles en el menú vertical derecho de la ventana.

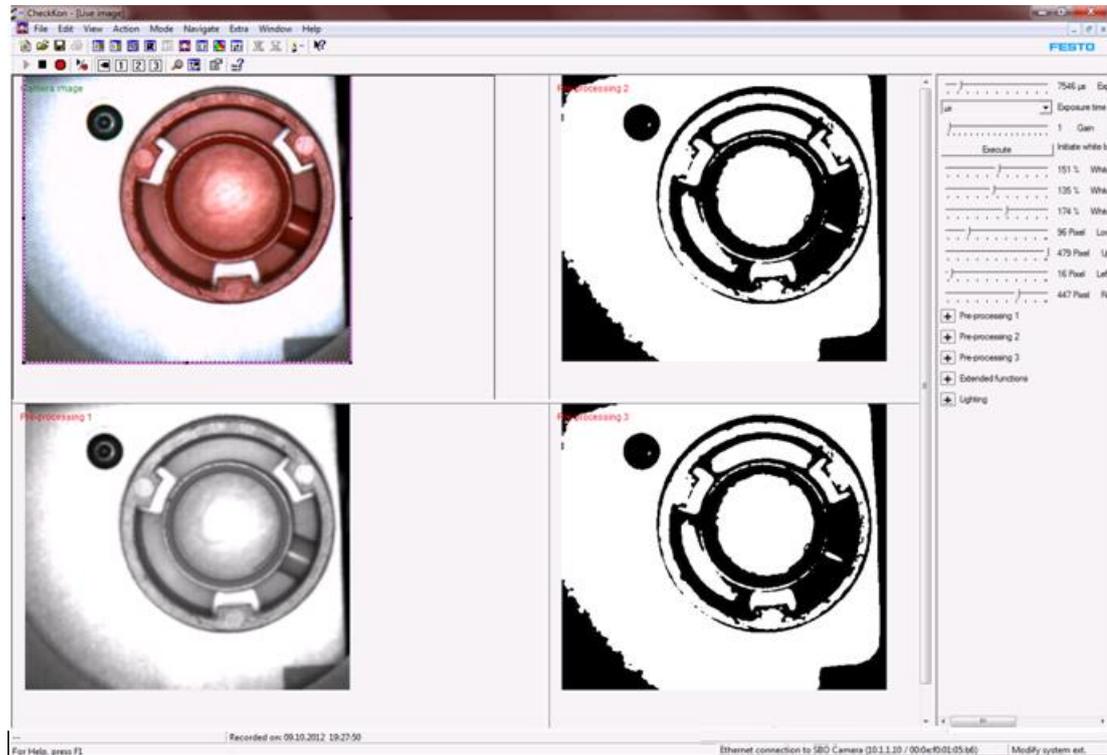


Figura 3-19. Ventana de Live image que permite calibrar la imagen de cámara

3.3.1.6 Window System Parameter

Esta ventana despliega todos los parámetros que posee el sistema SBO..-Q, los cuales pueden ser modificados dependiendo de cómo se requiera utilizar al sistema para la evaluación, de manera general lo que se puede modificar es:

- Parámetros generales del sistema.
- Herramientas para la inspección.
- Iluminación.
- Ajuste de Imagen de Cámara.
- Comportamiento y asignación de las entradas y salidas.

En la Figura 3-20 se muestra cómo se encuentra constituido el Windows System Parameter; la cual muestra cuatro grandes divisiones, cada una con diferentes parámetros. Estos son:

- System
- Evaluation
- Lighting
- Camera Image and preprocessing
- I/O configuration

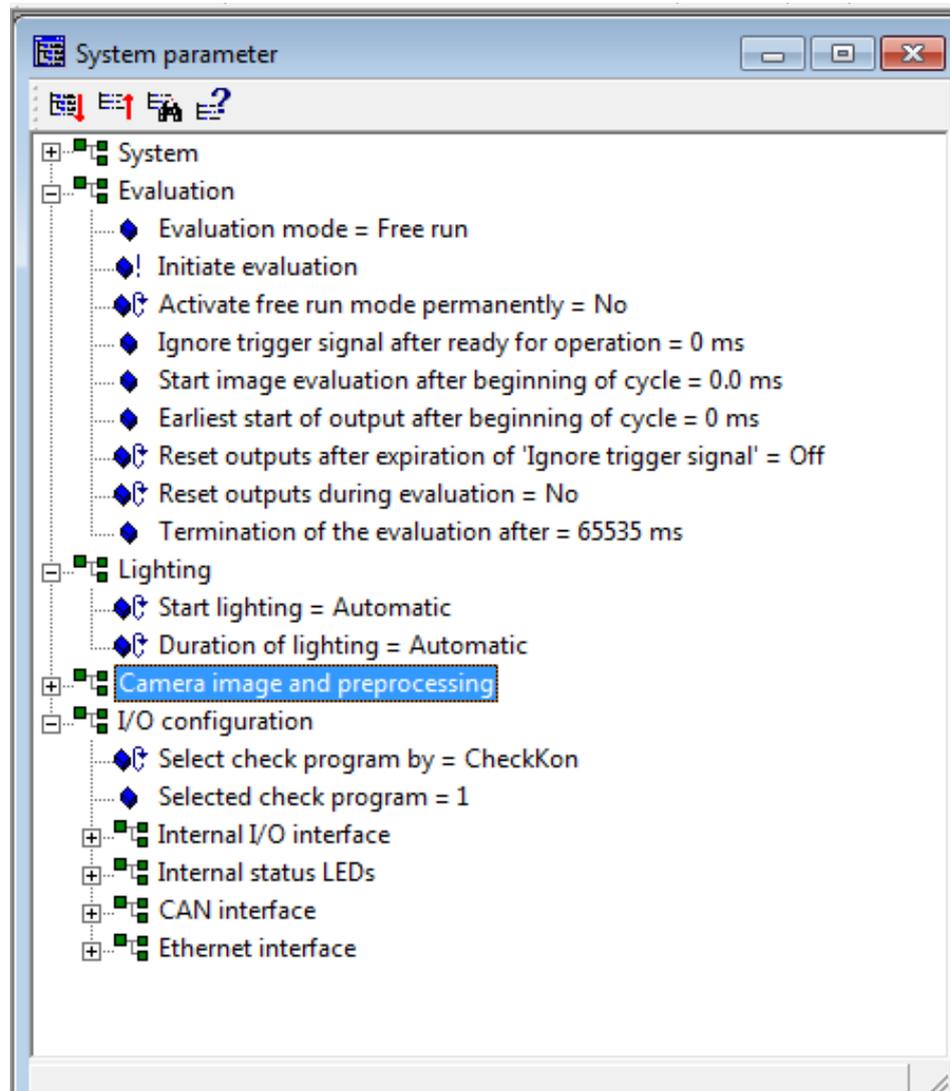


Figura 3-20. Ventana que permite modificar los parámetros del SBO..-Q

Como se observa en la siguiente figura, un parámetro se puede modificar dependiendo del Icono que lo acompañe. Estos son:



Figura 3-21. Tipos de Íconos que presentan los parámetros del sistema

Cada ícono indica que se puede realizar lo siguiente:

1. Ejecuta un comando. Bajo ciertas circunstancias
2. Se lo puede cambiar con doble clic.
3. El parámetro del sistema puede ser modificado por la entrada.
4. Ejecuta una consulta de valores.
5. Los parámetros del sistema no se puede cambiar en la función del sistema actual.

En forma resumida se muestra en la siguiente tabla los parámetros de mayor relevancia que se han modificado para la realización del programa de control:

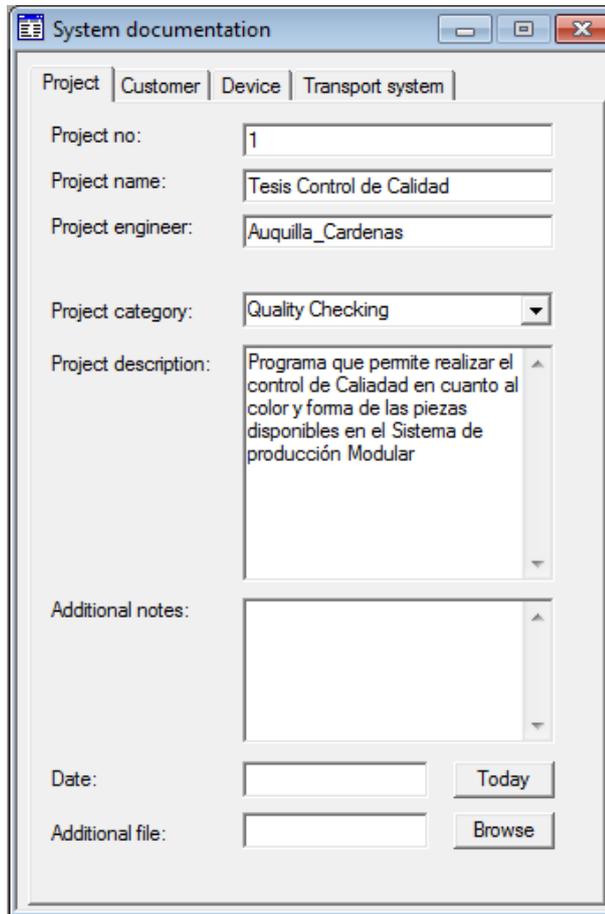
Item	Parámetro	Valor Modificado	Observación
System	Configuration of data transfer→Data-transfer frequency of the camera	40 MHz	Permite definir cada qué tiempo se transfieren los datos evaluados a la cámara
Evaluation	Evaluation Mode	Free Run	Éste modo de evaluación se utiliza para piezas que se muestran en forma continua.
	Termination of the evaluation after	65535 ms	Es el tiempo que se demora en realizar la evaluación
I/O configuration	Selected check program	1	Se escoge el programa N°1 grabado en la memoria de la cámara

Tabla 3-4. Parámetros Modificados para la realización del programa de control

3.3.1.7 Window System Documentation

Esta ventana guarda la información del proyecto en cuanto a hardware utilizado, nombre del proyecto, responsables, fechas e información adicional. Esto permite a que se tenga una información de referencia para las personas que utilicen este programa de control.

En la pestaña Project de la ventana System Documentation muestra parte de la información ingresada:



The screenshot shows a window titled "System documentation" with four tabs: "Project", "Customer", "Device", and "Transport system". The "Project" tab is active. The form contains the following fields and values:

- Project no: 1
- Project name: Tesis Control de Calidad
- Project engineer: Auquilla_Cardenas
- Project category: Quality Checking (dropdown menu)
- Project description: Programa que permite realizar el control de Calidad en cuanto al color y forma de las piezas disponibles en el Sistema de producción Modular
- Additional notes: (empty text area)
- Date: (empty text field) with a "Today" button
- Additional file: (empty text field) with a "Browse" button

Figura 3-22. Información del Proyecto guardada en el programa.

3.3.1.8 Window Part Contour

El Window Part Contour es donde se muestra la información del test realizado a las piezas, la información general de las mismas y las características de evaluación realizadas. Esta ventana se la utiliza una vez que se ha configurado el programa de control en el software CheckOpti.

La figura 3-23 que muestra la ventana de Part Contour se observa un ejemplo de la pieza evaluada y mostrada en esta pantalla:



Figura 3-23. Imagen de la Evaluación de la Pieza.

En la figura 3-23 se muestra los detalles de la inspección de control de calidad; en *test part results* se observa el resultado de la evaluación donde:

- El color Rojo significa que es una pieza incorrecta de acuerdo al programa de control configurado en el CheckOpti.
- El color Verde significa que es una pieza correcta de acuerdo al programa de control configurado en el CheckOpti.

3.3.1.9 Window Part Statistics

Despliega la información de manera general las estadísticas de las fichas evaluadas, es decir muestra un porcentaje de cuantas piezas son correctas y cuantas son incorrectas del total de piezas evaluadas.

La siguiente figura muestra un ejemplo de un lote de 150 piezas evaluadas:

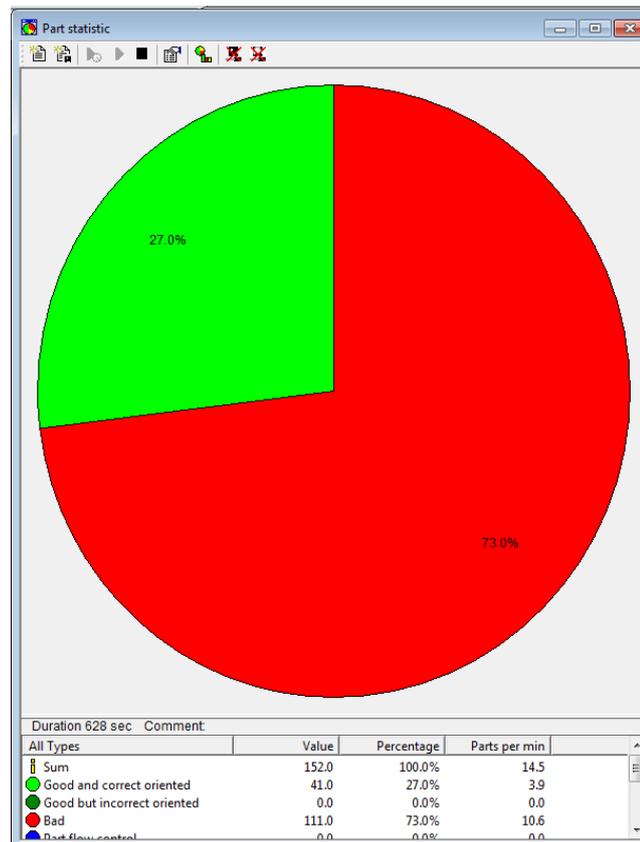


Figura 3-24. Ventana de estadísticas de la evaluación de piezas.

3.3.2 Desarrollo del Programa de Control de Calidad en CheckOpti

Luego de establecer todos los parámetros necesarios para adecuar el programa de control de acuerdo a las necesidades del proyecto; se genera el programa que permita realizar la evaluación de las piezas con las características que se establezcan para tener un control de calidad.

Para configurar el programa de control se utilizó el software CheckOpti el cual cuenta con diferentes funciones para su realización.

El siguiente diagrama muestra la función que cumple el CheckOpti dentro del sistema de evaluación:

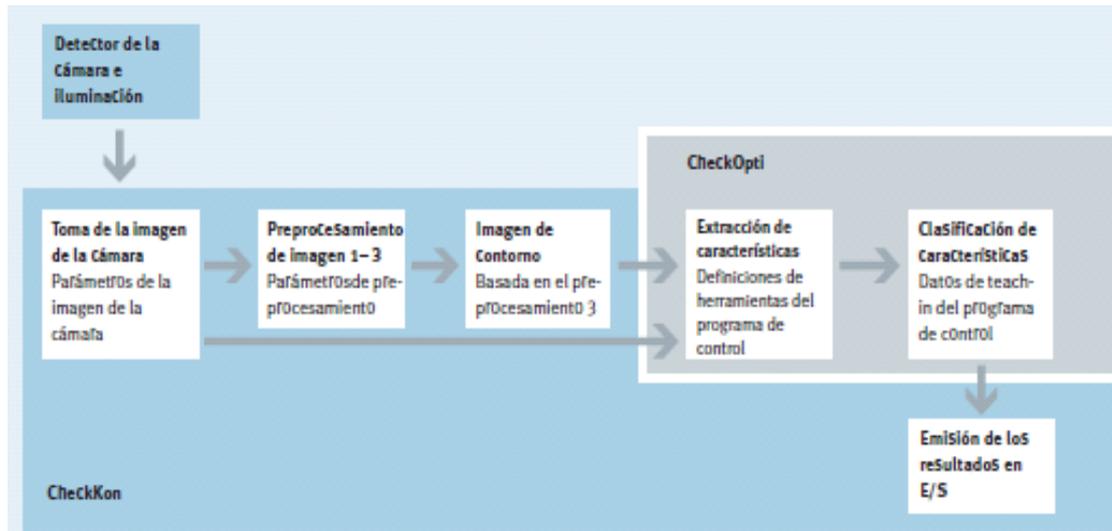


Figura 3-25. Funcionamiento del Software ChekOpti dentro del Sistema de Evaluación.

(Fuente: FESTO, Sistemas de Visión Artificial de avanzada tecnología SBO...-Q, Mayo, 2010)

3.3.2.1 Inicio del Software CheckOpti

Una opción adicional iniciar este software es a través del CheckKon para esto se dispone de un comando en la barra de menú, el cual tiene como función desconectar el CheckKon y abrir el CheckOpti y así establecer una nueva comunicación con la cámara.

La práctica diseñada para aplicar el CheckOpti se muestra en el Anexo 1.

La siguiente figura muestra el ícono del comando que permite iniciar el Checkopti mediante le CheckKon:



Figura 3-26. Ícono del comando para iniciar el CheckOpti.

Luego que se inició el CheckOpti se creó un nuevo proyecto, además de identificar el tipo de CheckBox⁷ utilizado.

En la siguiente figura se puede apreciar la identificación del CheckBox realizado:

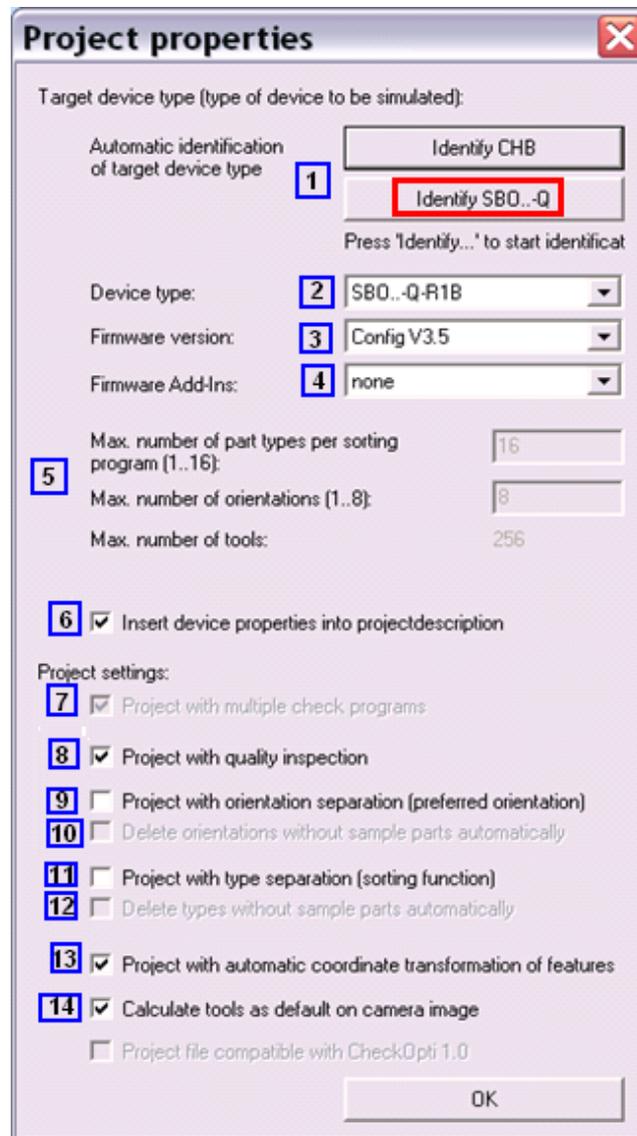


Figura 3-27. Ventana que muestra las propiedades del proyecto.

A continuación se detallan algunos de los parámetros más importantes que se definieron en la figura 3-27.

⁷ CheckBox: Paquete de software que comprende el sistema de visión artificial de tecnología avanzada.

N°	Detalle
1	Este botón ayuda en la identificación automática del dispositivo.
2	Se utilizó para la selección del dispositivo de destino.
3	Se utilizó para la selección de la versión del firmware del dispositivo de destino.
4	Permitió seleccionar los complementos del firmware.
5	Muestra la información detallada sobre el dispositivo de destino.
6	Permite insertar las propiedades del dispositivo en la documentación del proyecto.
7	Activa la opción de varios programas de control en el proyecto.
8	Habilita el control de calidad en el proyecto.
9	Habilita la opción de la orientación de piezas.
10	Activa el borrado de orientaciones de manera automática para piezas sin muestra.
11	Habilita la opción del tipo de piezas en el proyecto.
12	Activa el borrado de tipos de manera automática para piezas sin muestra.
13	Habilita la transformación de coordenadas de forma automática.
14	Utilización de las herramientas que se crearon por default al crearse el proyecto

Tabla 3-5. Tabla de las propiedades del proyecto realizado en CheckOpti.

3.3.2.2 Algoritmo del programa de Control de Calidad

Antes de empezar el desarrollo del programa se deben establecer las condiciones para evaluar y así realizar la inspección; para esto se tomó en cuenta las características que poseen las piezas a evaluar y por lo tanto se estableció que:

Para este proyecto las piezas deben tener las siguientes características:

- La pieza debe tener una forma circular.
- El color de la pieza debe ser de color rojo.
- La pieza debe contener tres agujeros distribuidos a 120 grados entre sí.
- En Caso de cumplirse las tres condiciones la pieza será evaluada como correcta caso contrario será una pieza incorrecta.

Diagrama de Bloques del Programa de Control de Calidad

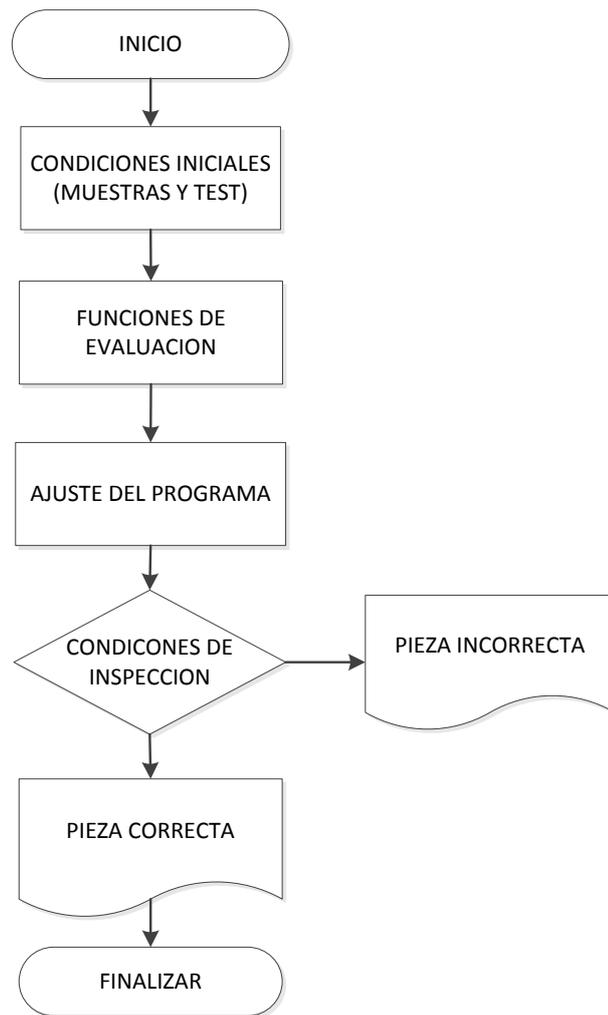


Figura 3-28. Flujograma del Programa de Control de Calidad

El procedimiento a seguir contempla los siguientes pasos representados en la Figura 3-28:

1. Registrar las muestras de las piezas, tomando en cuenta que solo serán las que se consideran correctas.
2. Registrar las piezas de prueba, tanto las que se consideran correctas como incorrectas.
3. Seleccionar las herramientas para encontrar la posición y la rotación de las piezas.
4. Elegir las funciones que permitan realizar la inspección de calidad.

5. Comprobar el resultado de inspección que se va obteniendo al utilizar estas herramientas al decidir si son piezas correctas o incorrectas y si es necesario ir calibrando estas herramientas
6. Si es necesario, utilizar la herramienta Teach-Data para ajustar la tolerancia de evaluación en las características de la pieza.
7. Descargar el programa de inspección en el dispositivo, en este caso la cámara.

3.3.2.3 Principales Ventanas utilizadas para la Inspección

Para la realización del programa básicamente se utilizan 5 ventanas la cuales se encuentran en la barra de menú del software CheckOpti.

La siguiente figura muestra los comandos que se utilizaron en la configuración de este programa:



Figura 3-29. Barra de Menú del Software CheckOpti

1. Part Lista: muestra la lista de las pizas correctas e incorrectas que se van adquiriendo.
2. Part Contour: añade las herramientas y muestra los resultados de evaluación.
3. Teach-Data: permite ajustar las herramientas de evaluación.
4. Check Program Manager: permite administrar los programas de control.
5. Communication Manager: permite la conexión con la cámara, y establecer el modo de adquisición de las imágenes de las piezas, ya sean como muestras o como prueba de evaluación.

3.3.2.4 Registro de Muestras

Se utilizó la ventana “Communication Manager” para establecer una conexión seleccionando la opción Connect to Device.

Esta ventana presenta tres Ítems con varias opciones a escoger:

- Record Images
- Record parts via connection
- Record received parts to file

La siguiente tabla muestra las opciones escogidas para las muestras:

Ítem	Opción	Observación
Record Images	Record Contour and camera images	Permite visualizar las muestras que se van adquiriendo.
Record parts via connection	Sample Parts for teach	Se encuentra en el modo de muestras.

Tabla 3-6. Opciones escogidas para la toma de muestras.

El botón HW-trigger disponible en el menú del Communication Manager, permite adquirir las muestras.

La siguiente figura muestra el procedimiento realizado:

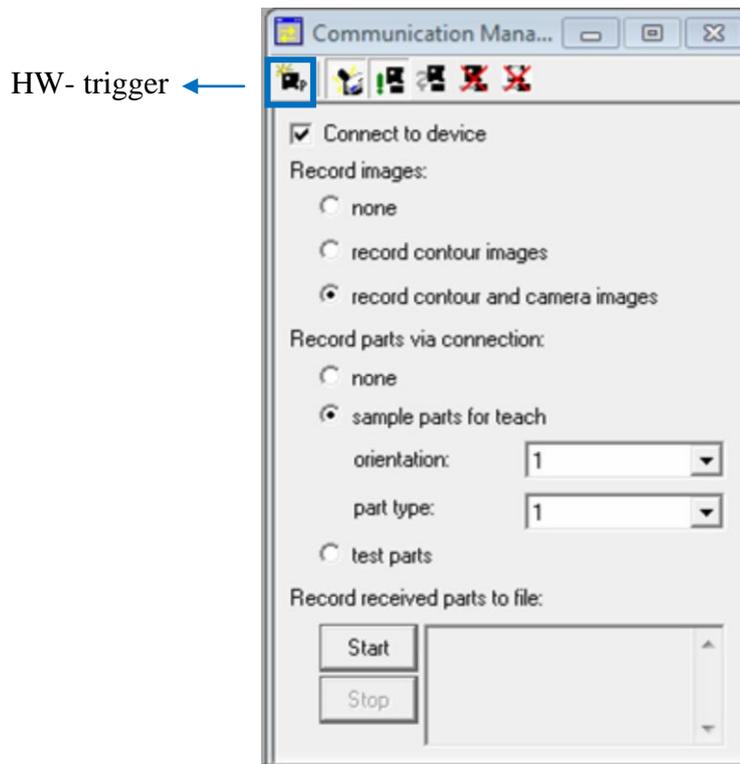


Figura 3-30. Communication Manager para la adquisición de muestras

La lista de muestras que se van adquiriendo se va acumulando en la ventana Part List; como se observa en la siguiente figura:

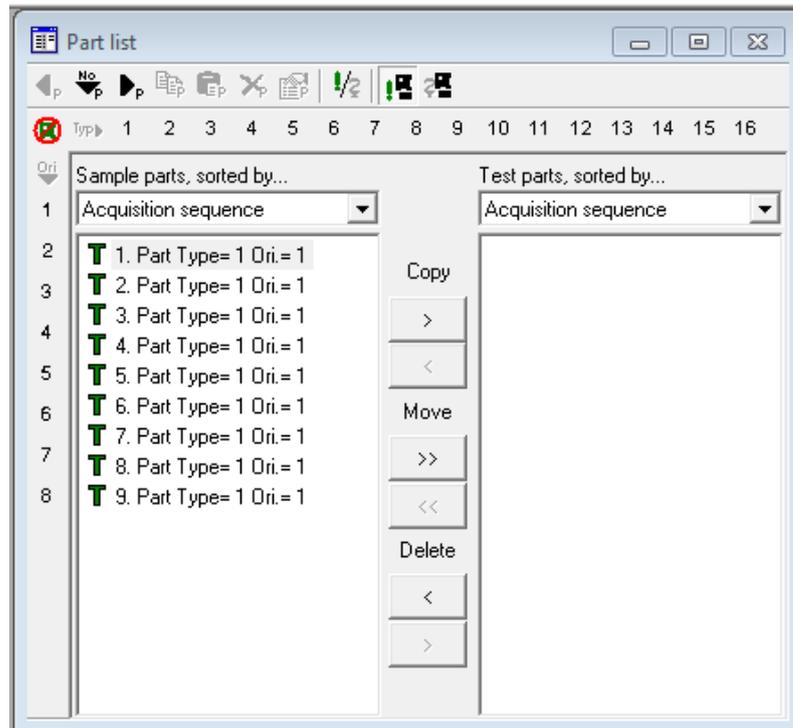


Figura 3-31. Ventana Part list que acumula el registro de muestras.

Cabe mencionar que el registro de muestras solo corresponden a las piezas que se considera son correctas.

3.3.2.5 Registro de Piezas de Prueba

Se utilizó el Communication Manager para el registro de piezas de prueba, seleccionando las siguientes opciones como se observa en la tabla:

Ítem	Opción	Observación
Record Images	Record Contour and camera images	Permite visualizar las muestras que se van adquiriendo.
Record parts via connection	Test parts	Se encuentra en el modo de pruebas.

Tabla 3-7. Opciones escogidas para la toma de piezas de prueba

El botón HW-trigger disponible en el menú del Communication Manager, permite registrar las piezas de prueba. En este paso las piezas fueron orientadas en distinta posición y fueron colocadas piezas de colores distintos como negras y plateadas, y a cada imagen se le acompañó de un comentario de correcto o incorrecto según sea el caso.

La siguiente figura muestra el procedimiento seguido:

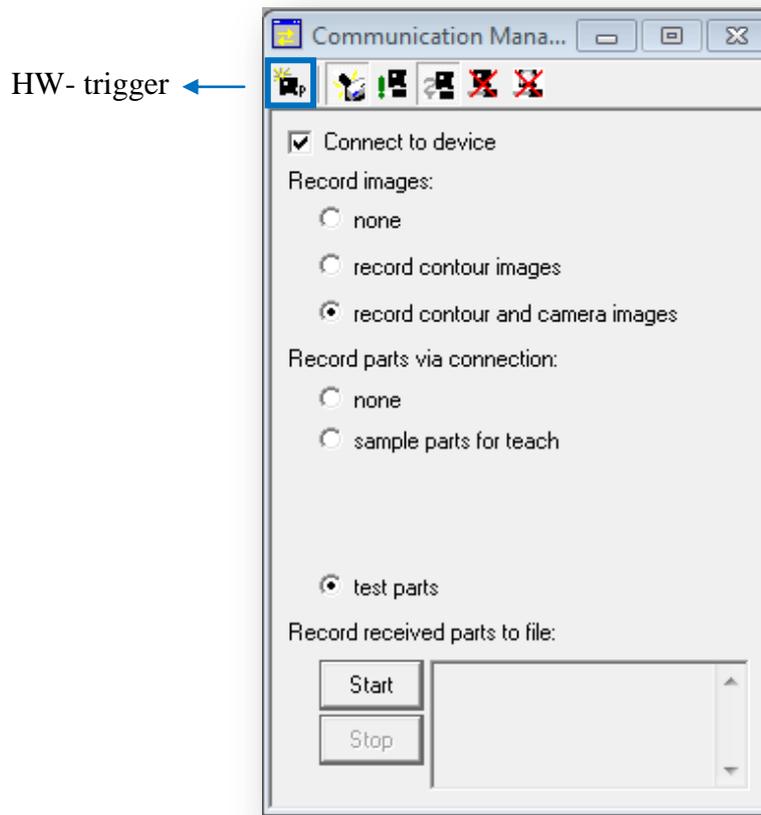


Figura 3-32. Communication Manager para la adquisición de piezas de prueba

Para agregar el comentario de Correcta o Incorrecta, se procedió a buscar en el Part List las piezas registradas y con clic derecho sobre cada una de ellas editar sus propiedades como muestra la imagen:



Figura 3-33. Propiedades de las Piezas

La ventana de Part List se mostrara de la siguiente manera:

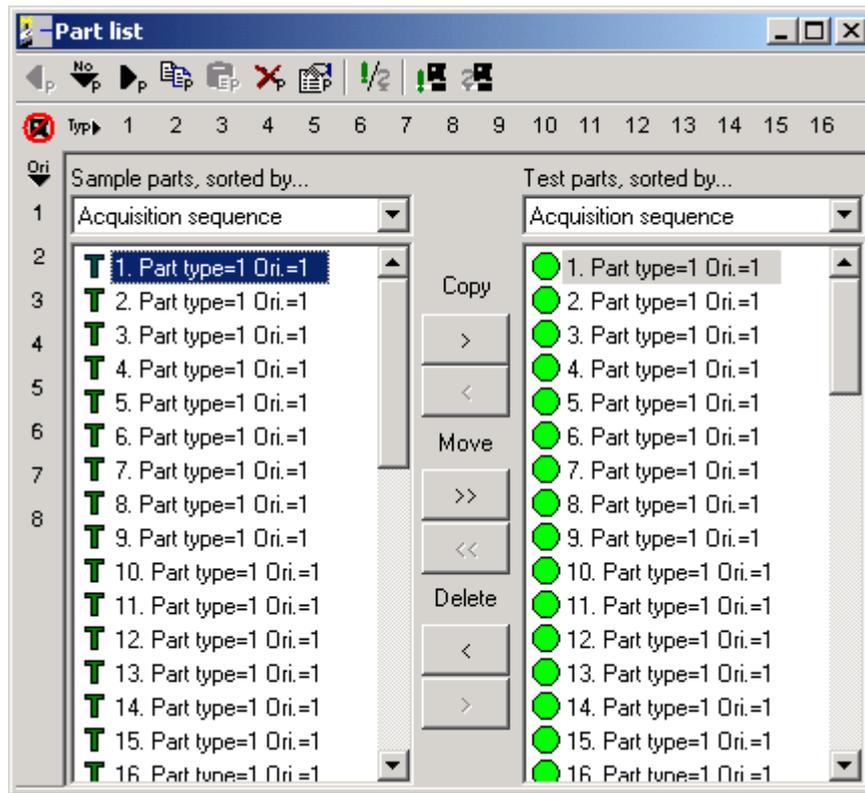


Figura 3-34. Ventana Part list que acumula el registro de piezas de prueba.

3.3.2.6 Selección de herramientas para el Control de Calidad

Para cumplir con los requerimientos de obtener piezas rojas y que sean circulares se escogieron dos funciones que ayudarán a cumplir con este objetivo. Para esto se utilizó la ventana Part Contour, la cual cuenta con todas estas funciones.

La siguiente figura muestra las funciones que posee la ventana Part Contour



Figura 3-35. Funciones disponibles de la ventana Part Contour.

Cada Icono Representa la siguiente función:

1. New ROI tool
2. New CTool
3. New Edge Finger tool

4. New Blob finder tool
5. New Pattern matching tool
6. New Single measurement tool
7. New Multiple measurement tool
8. New Ray tool
9. New Brightness detection tool
10. New Colour detection tool
11. New Math/logic function tool
12. New Geometry function tool
13. New I/O access tool
14. New Coordinate transformation tool
15. New Datamatrix code reader/checker tool
16. New Bar code reader tool
17. New Text recognition (OCR) tool

Las funciones que se escogieron son:

ROI TOOL

Calcula el área de la parte del contorno dentro de un paralelogramo o una elipse, o entre un paralelogramo y una elipse. Esta área proporciona entonces una función de verificación.

El tamaño de la herramienta de ROI se define por su anchura, la altura y el ángulo con la horizontal. La posición de la herramienta de ROI está determinada por las referencias horizontal y vertical.

Al dar clic en ROI pasa hacer una característica de la pieza actual al dar doble clic en ROI se abre la ventana “Tool properties” en esta ventana se selecciona las características que se desea que tenga la pieza.

En Shape se seleccionó “Circular Region” y en Features “Área” debido a que el área de la pieza que se está utilizando como muestra es circular.

La siguiente figura muestra la utilización de esta función:

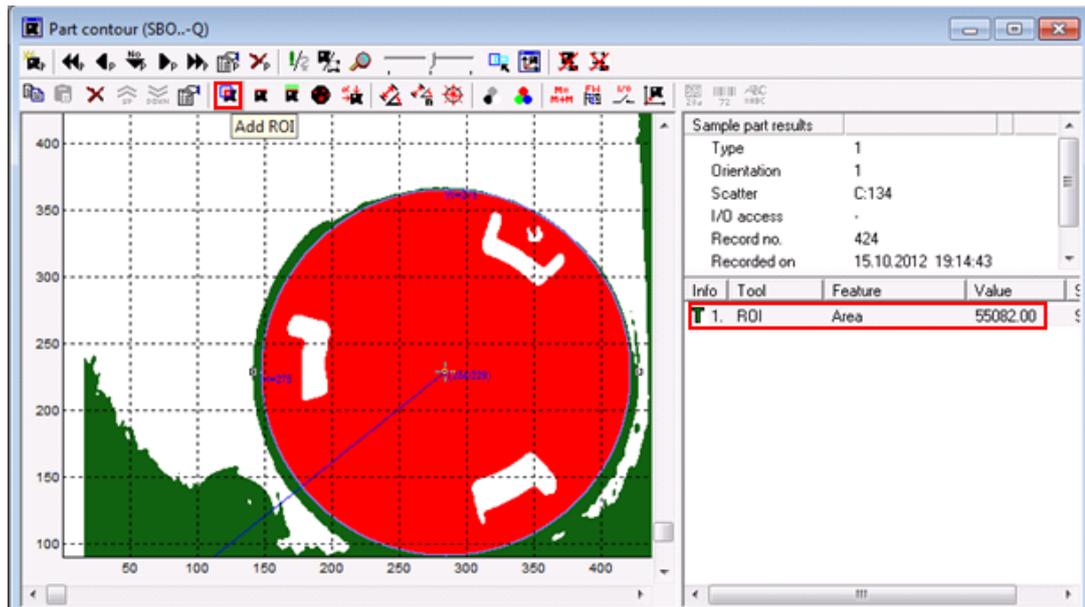


Figura 3-36. Utilización de la Función ROI para una muestra.

NEW COLOUR DETECTION TOOL

Esta herramienta detecta los valores de color de los píxeles individuales en la región de la herramienta y calcula las características de ellos. Existen diferentes métodos disponibles para convertir los colores en valores numéricos. Los Modelos existentes son:

RGB: modelo de color en el que los colores se describen por la composición aditiva de los colores rojo, verde y azul.

YUV: modelo de color en el que los colores se describe por cada uno de los componentes para el brillo (Y) y dos componentes para valores de color (U y V).

HSV: modelo de color en el que los colores se describe por cada uno de los componentes de sombra (H), la saturación (S) y el brillo (V). La "H Comp. Media (HSV)" función, en particular, también se puede utilizar como una característica de referencia para las funciones de umbral de herramientas posteriores.

El Modelo escogido para el desarrollo del programa de control fue el RGB, para así poder determinar el color rojo de las piezas a evaluar.

La siguiente figura muestra algunas de las configuraciones realizadas con esta función:

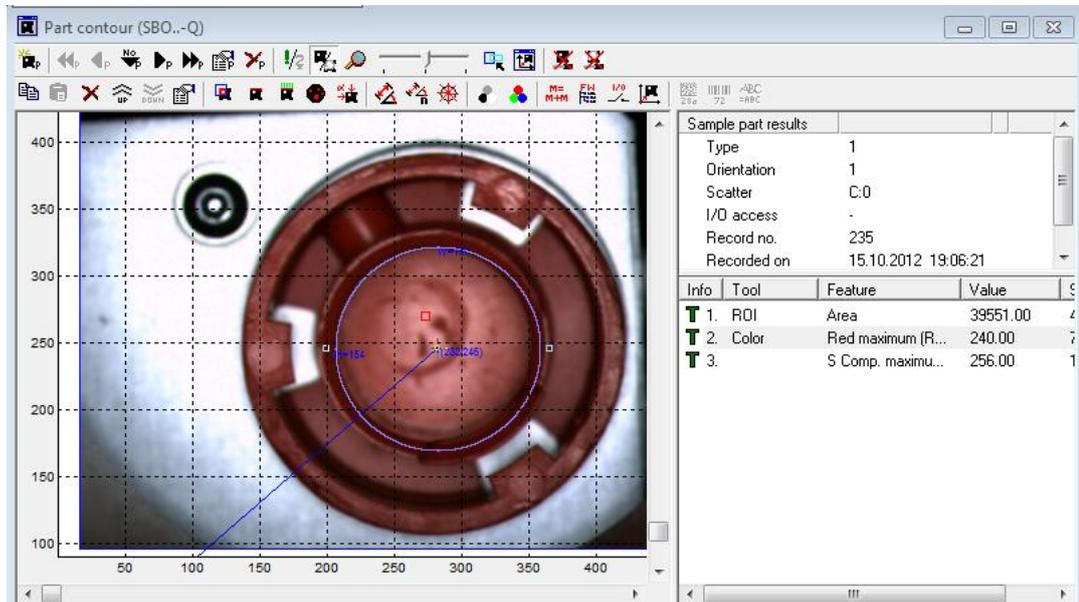


Figura 3-37. Utilización de la Función COLOUR DETECTION para una muestra.

3.3.2.7 Calibración de la Inspección

Este paso se lo realizó con el objetivo de ir adecuando el programa de control de calidad para obtener los resultados que se desean es decir hasta lograr tener resultados tales como:

- Las piezas den un resultado correcto solo si son redondas.
- Las piezas den un resultado correcto si poseen agujeros a 120° entre sí
- Las piezas den un resultado correcto solo si son rojas.

El programa tiende a mostrar un resultado correcto solo si dos de las tres condiciones mencionadas anteriormente se cumplen. Caso contrario mostrará un resultado incorrecto. Esta calibración se logró mediante la ventana Part List como se muestra en la siguiente Figura:

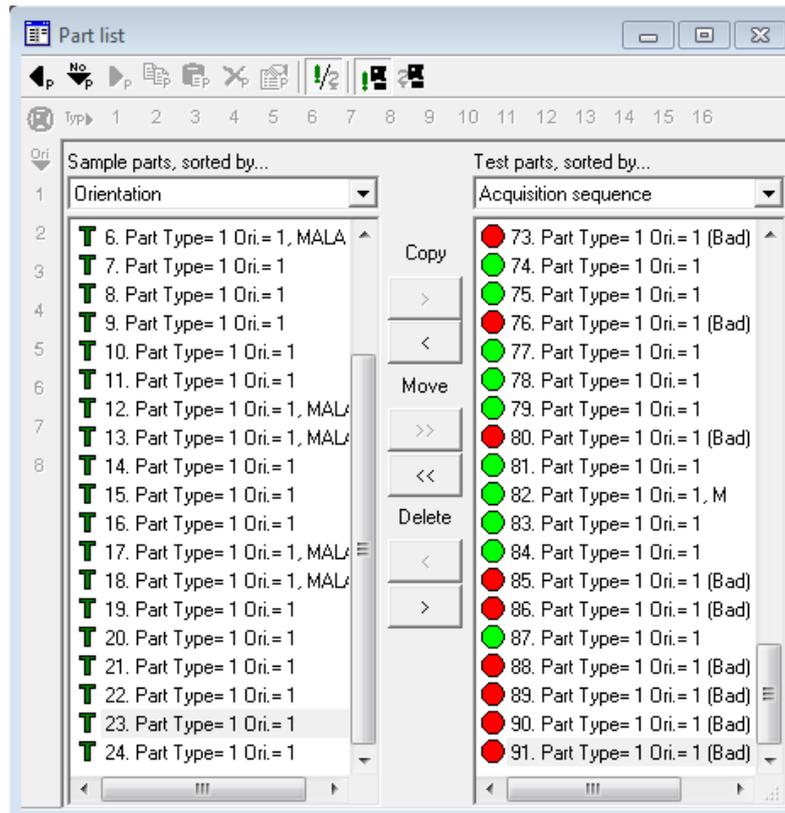


Figura 3-38. Calibración de las funciones para evaluación de las piezas.

La ventana *Part List* cuenta con dos partes la primera *Sample Parts*, donde se registran las muestras y la segunda *Test Parts* donde se registran las piezas de prueba.

La calibración se va realizando en la ventana *Part Contour* al ir modificando las propiedades de las funciones insertadas hasta obtener el resultado deseado como se muestra en la figura 3-38.

3.3.2.8 Evaluando el programa de control

El programa debe ser fiable y cumplir las condiciones para obtener resultados en cuanto a la inspección realizadas a las piezas. Para esto se dispone de la ventana *Teach-Data*.

Los objetivos de utilizar esta ventana son:

- Ajustar la tolerancia para las piezas de prueba.
- Diferenciar los tipos de prueba.
- Diferenciar las orientaciones.

- Editar los ajustes de los criterios de calidad y los rangos de los valores de las funciones utilizadas.

En la siguiente figura se observa algunas de los ajustes realizados para optimizar el programa de control.

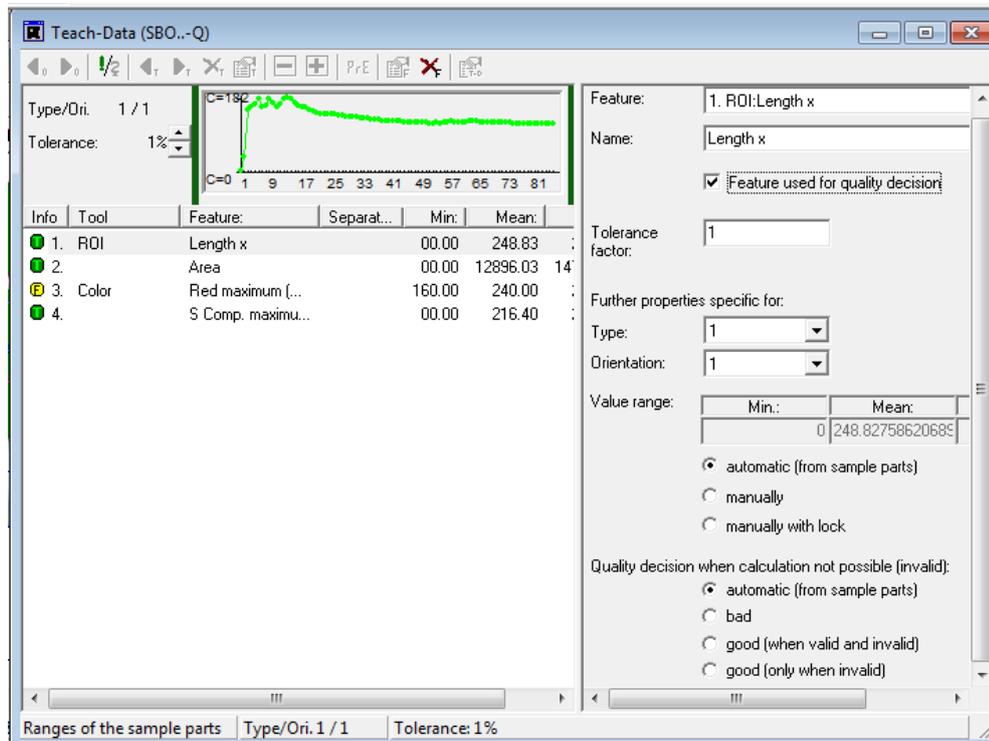


Figura 3-39. Ventana Teach-Data para la optimización del programa de control.

3.3.2.9 Descarga del Programa en el dispositivo.

Cuando se ha realizado todas las configuraciones y los ajustes necesarios además de comprobar que el programa sea confiable, se descarga el programa en el dispositivo.

En la Barra de programas del CheckOpti se cambia el nombre del programa con el ícono Check Program properties, de la siguiente forma:



Figura 3-40. Barra de programas del CheckOpti.

Se utilizó la ventana Check program Manager el cual permite descargar el programa en el dispositivo. En esta ventana se selecciona el programa a descargar y a continuación el botón *copy to device*.

La siguiente figura ilustra el procedimiento realizado:

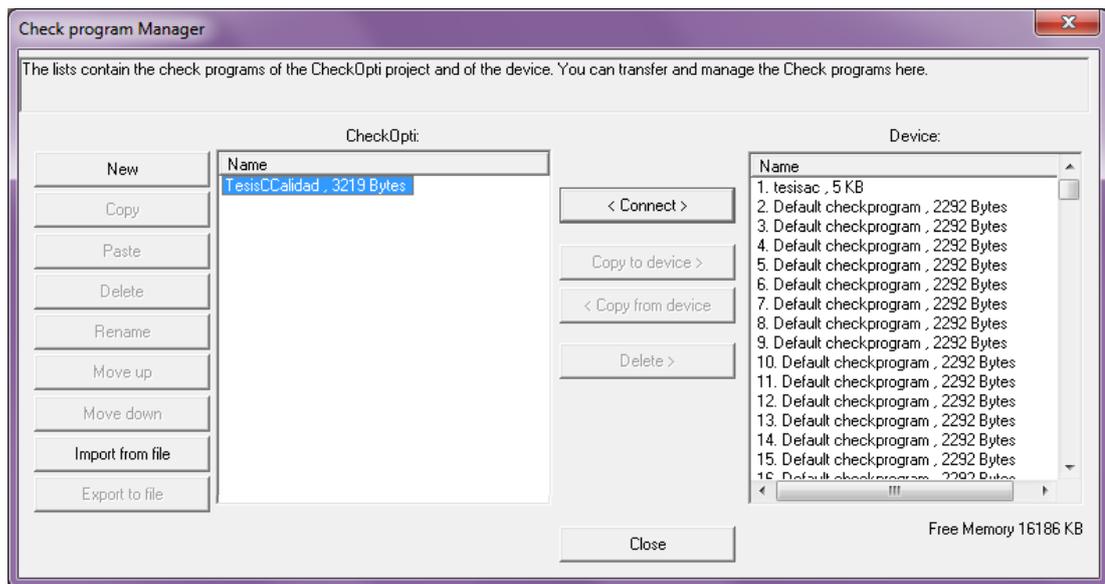


Figura 3-41. Ventana Check programa Manager para gestionar los programas.

3.3.3 Automatización del Programa de Evaluación utilizando STEP 7

Se utilizó el PLC S7-300 de Siemens, con CPU 313C y que cuenta con módulos tales como: Módulo de Entradas y Salidas Digitales, Módulo As-i y Módulo de Comunicación Ethernet.

Para la programación se utilizó el Software SIMATIC Step-7, el cual permite realizar el código en forma de escalera (programación ladder), aquí se especificará la funcionalidad de las entradas y salidas del PLC, además de las direcciones del Módulo As-i utilizadas.

El PLC permite el accionamiento de la banda transportadora y la activación del trigger de la cámara para que se puedan adquirir las imágenes de manera automática. También a través de este se genera el paro de emergencia para el sistema en general.

El software estándar STEP 7 presenta varias herramientas y para el desarrollo del programa se utilizaron las siguientes:

- Administrador SIMATIC: gestiona todos los datos pertenecientes al proyecto de automatización.

- Editor de símbolos: define símbolos y comentarios para las señales del proceso.
- Diagnóstico del hardware: permite visualizar el estado del sistema de automatización mostrando una vista general en la que aparece un símbolo en el caso de existir fallo en alguno de los módulos.
- Lenguajes de programación: se utilizó el lenguaje de programación KOP, el cual es similar a un esquema de contactos de un circuito.
- HW-Config: se utilizó para configurar y parametrizar el hardware de un proyecto de automatización.

La estructura del STEP 7 comprende los siguientes directorios:

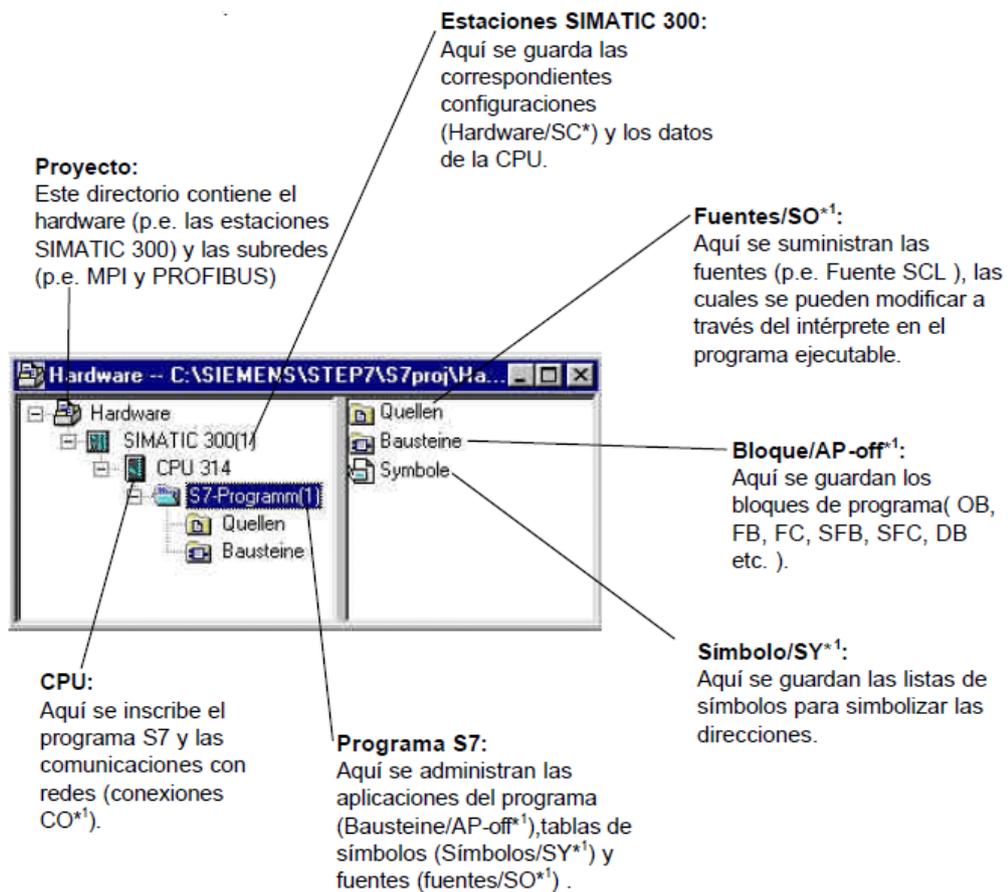


Figura 3-42. Ventana de Administrador SIMATIC

(Fuente: WEB: http://cache.automation.siemens.com/dnl/jExNDU0NwAA_18652056_HB/S7prv54_s.pdf,

Octubre, 2012)

3.3.3.1 Bloque de Usuario

STEP 7 ofrece para la estructuración de la programación los siguientes bloques de usuario:

- **Bloque de organización (OB):** Los OBs definen la estructura del programa de usuario.
- **Bloque de Función (FB):** Los FBs son bloques con “memoria” que puede programar el usuario.
- **Funciones (FC):** Las FCs contiene rutinas de programa para funciones frecuentes.
- **Bloques de Datos (DB):** Los DBs son áreas de datos para almacenar los datos de usuario.

3.3.3.2 Diagramas de Flujo para el Programa en SIMATIC Step7

Se presenta a continuación los diagramas que describen a los procesos realizados para la elaboración del programa.

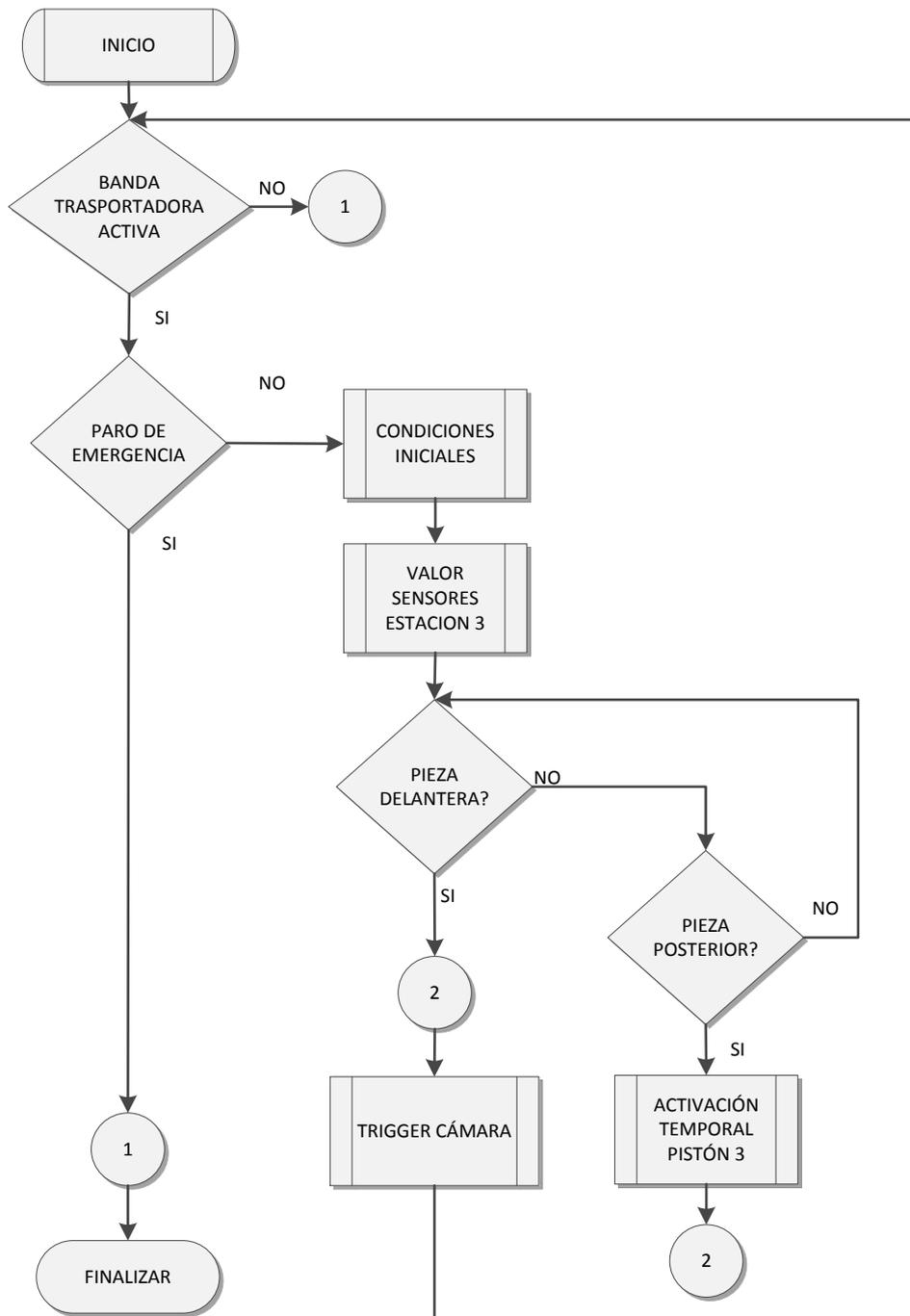


Figura 3-43. Diagrama de procesos para el transporte de piezas y activación de la cámara.

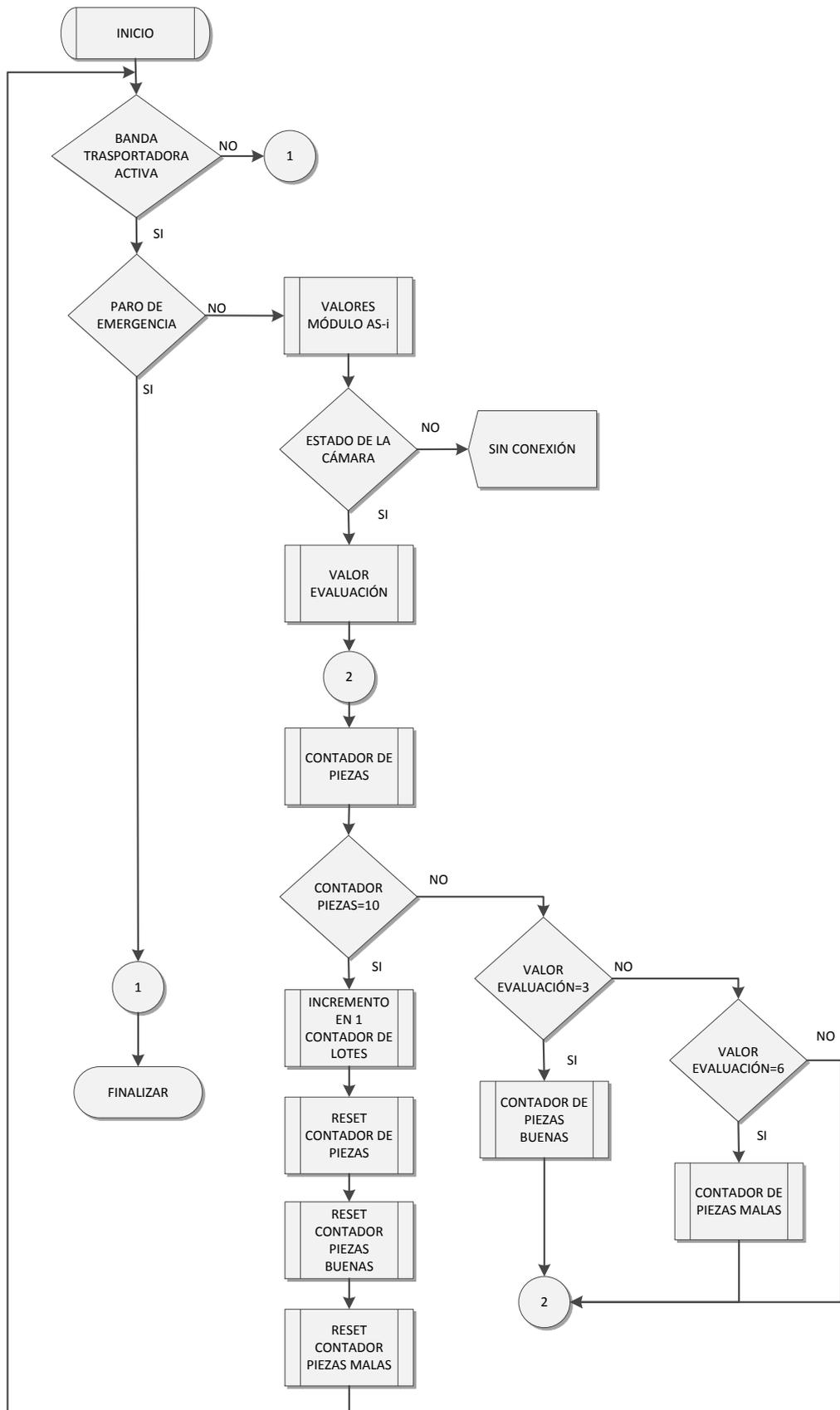


Figura 3-44. Diagrama de Flujo para la evaluación de Piezas

Los diagramas de flujo antes descritos muestran todos los procesos que se llevaron a cabo para la automatización del programa de inspección de piezas. A continuación se explica la programación que representan los diagramas de las Figuras 3-43 y 3-44.

El programa se lo realizó en dos bloques los cuales son OB1 y FB1⁸; cada bloque está compuesto por diferentes Networks que ejecutan procesos específicos.

BLOQUE OB1

En el Network 1 se muestra la función DB1 que permite ejecutar el bloque FB1 donde se encuentra la programación. Para esto se cuenta con dos entradas físicas del PLC la I124.0 que inicia el programa y la entrada I124.1 que permite parar el programa.

BLOQUE FB1

El Network 1 representa el esquema para activación de la Banda Transportadora, donde físicamente se cuenta con la salida Q124.7 del PLC que son contactos Normalmente Abiertos (NA), además de marcas que permiten accionar la banda a través del sistema SCADA creado, éstas marcas son: M 2.0 para iniciar la banda y la M2.1 que permite la desactivación de la misma.

El Network 2 corresponde al paro de emergencia para lo cual se utilizó la salida Q124.5 del PLC donde la Marca M4.2 permite la activación y la marca M4.5 para su desactivación.

A partir del Network 3 hasta el 10 se definen las condiciones iniciales para cada uno de los pistones de las estaciones del MPS, es decir estos deben permanecer abajo para que permita la circulación del pallet⁹. Además se controla la activación del pistón de la estación 3 de manera que este pueda detener al pallet por un tiempo determinado para que se realice la inspección de las piezas por parte de la cámara.

⁸ Anexo 5

⁹ Pallet: estructura de agrupación de carga, en el Sistema de Producción Modular (MPS) se utiliza como medio de transporte para las fichas.

Para esto se utilizó un temporizador con un valor de 1500 milisegundos. Este temporizador será útil siempre y cuando en los parámetros configurados en el software CheckKon la cámara este en el modo triggered¹⁰, caso contrario este tendrá que ser desactivado.

Desde el Network 11 hasta el 16 se lleva a cabo el proceso para tomar el valor de los sensores de la estación 3 y además la activación del trigger de la cámara de manera automática tanto para la pieza primaria como para la secundaria que se encuentran en le pallet.

A partir de aquí se describe el proceso de evaluación para las piezas, tomando en cuenta los valores adquiridos por las entradas periféricas, además de la activación de contadores que permitirán llevar un registro de piezas para una posterior valoración estadística.

Se cuenta con 4 contadores para poder realizar la valoración estadística estos son:

- Contador de Piezas: cuenta cada pieza evaluada mediante el sensor de presencia de la estación 3.
- Contador de Lotes: se incrementa cada vez que se han evaluado 10 piezas.
- Contador de Piezas Buenas: cuenta las piezas evaluadas que sean correctas de acuerdo al programa de inspección creado en el subcapítulo 3.3.2.
- Contador de Piezas Malas: cuenta las piezas evaluadas que sean incorrectas de acuerdo al programa de inspección creado en el subcapítulo 3.3.2.

El programa en detalle realizado en el software STEP 7 se muestra en el Anexo 5.

3.3.3.3 Configuración del Hardware

1. Se creó un Nuevo proyecto con el nombre “Tesis Cámara”, para luego configurar el hardware a través de HW-Config; en el cual se escogió el tipo de CPU y los Módulos a utilizarse como se muestra en la siguiente figura:

¹⁰ Véase configuración de Parámetros en el sub capítulo 3.3.1.2

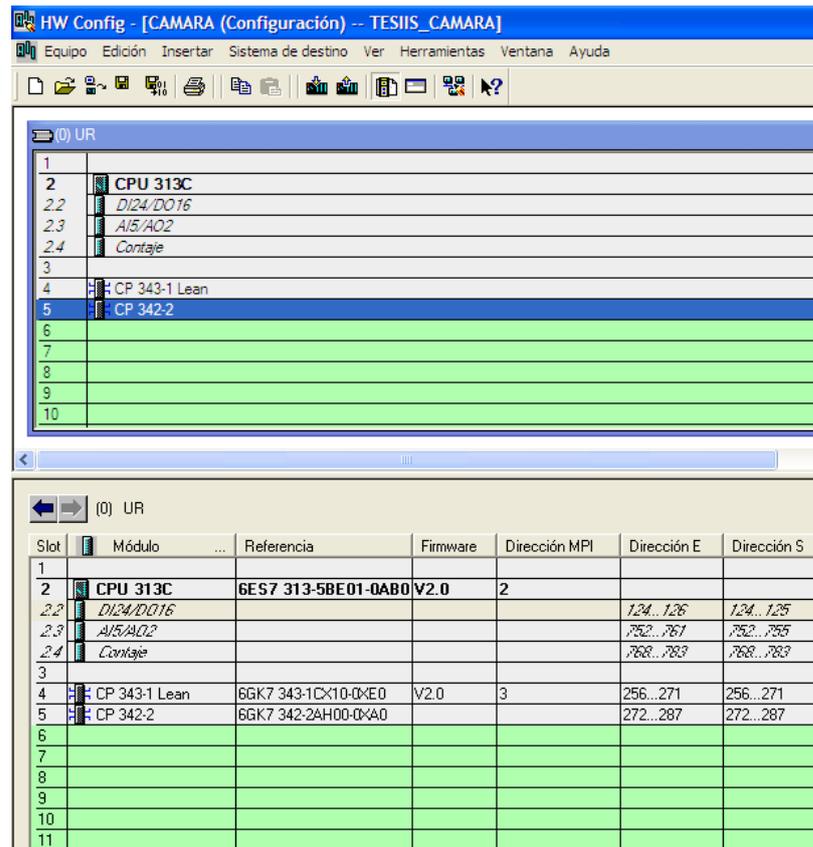


Figura 3-45. Configuración del Hardware en STEP 7

La siguiente tabla muestra en resumen el hardware configurado y su función:

Módulo	Referencia	Observaciones
CPU 313C	6ES7 313-5BE01-0AB0	Corresponde al Tipo de CPU del PLC
CP 343 Lean	6GK7 343-1CX10-0XE0	Corresponde al módulo Ethernet
CP 342-2	6GK7 342-2AH00-0XA0	Corresponde al Módulo AS-i

Tabla 3-8. Resumen del hardware configurado en STEP 7.

Cuando se inserta el Módulo CP 343 Lean que corresponde a la comunicación Ethernet se requiere hacer una configuración adicional especificando la dirección IP para la red que pertenece. Para esto se crea una nueva de dirección IP la cual será 10.0.0.6 con máscara de subred 255.0.0.0.

La siguiente figura muestra la configuración realizada:

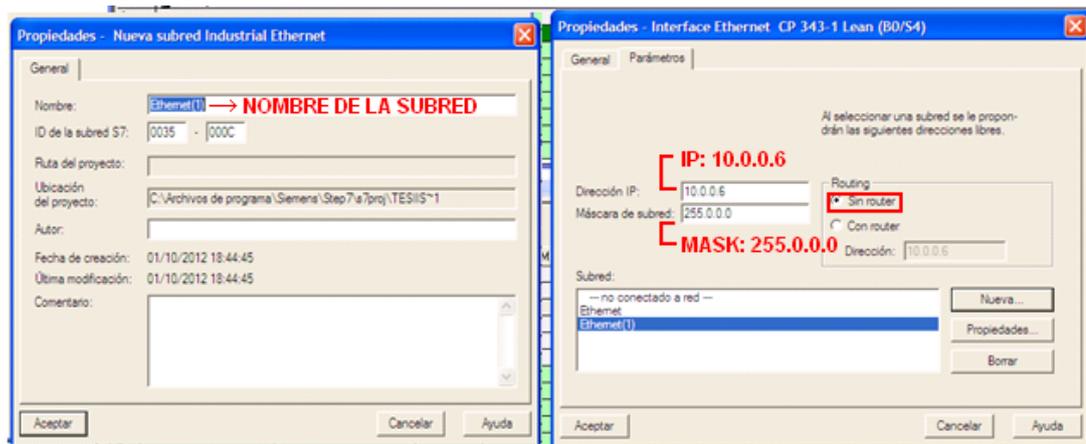


Figura 3-46. Configuración de Ethernet para el módulo CP 343 Lean.

Finalmente se guarda todo, se compila y se descarga la configuración en el PLC.

Para mayor detalle de configuración, véase Anexo 2.

3.3.3.4 Asignación de Símbolos

Con el Editor de Programas: KOP, AWL, FUP, se dispone de una herramienta con la que se puede generar el programa en STEP 7.

Para tener una mejor administración de variables se creó una tabla de símbolos que es una herramienta del STEP 7 y ayuda a la programación.

La siguiente tabla muestra la asignación de símbolos tanto a entradas y salidas del PLC, entradas y salidas periféricas, marcas, contadores y temporizadores utilizados.

Grupo de variables	Símbolo	Dirección	Tipo de Dato
Entradas del PLC	INICIO	I 124.0	BOOL
	STOP	I 124.1	BOOL
Salidas del PLC	RESET DEL CONTADOR 1	Q 124.4	BOOL
	PARO EMERGENCIA	Q 124.5	BOOL
	BANDA ACTIVADA	Q 124.7	BOOL
Entradas Periféricas	VALOR CÁMARA	PIB 261	BYTE
	ESTACIÓN	PIW 260	WORD
Salidas Periféricas	PISTON 1	PQB 257	BYTE

Grupo de variables	Símbolo	Dirección	Tipo de Dato
Salidas Periféricas	PISTON 2	PQB 259	BYTE
	PISTON 3	PQB 260	BYTE
	ACT_CAM	PQB 261	BYTE
	PISTON 4	PQB 262	BYTE
	PISTON 5	PQB 263	BYTE
	PISTON 6	PQB 265	BYTE
	PISTON	PQW 258	WORD
Marcas	DISPARO PRIMARIO	M 1.0	BOOL
	DISPARO SECUNDARIO	M 1.1	BOOL
	ACTIVAR PISTON 3	M 1.3	BOOL
	ACTIVAR CONTADOR	M 1.5	BOOL
	START SCADA	M 2.0	BOOL
	STOP SCADA	M 2.1	BOOL
	CONTADOR DE PIEZAS	M 3.0	BOOL
	ESTADO DE LA CÁMARA	M 3.3	BOOL
	ACTIVAR PARO DE EMERGENCIA	M 4.2	BOOL
	DESACTIVAR PARO DE EMERGENCIA	M 4.5	BOOL
	DATO	MW 0	WORD
	VALOR PIEZA WORD	MW 10	WORD
	VALOR PIEZA INT	MW 12	INT
	VALOR DEL CONTADOR	MW 14	WORD
	ESTADO CAMARA	MW 16	WORD
	VALOR BITS DE ACTIVACIÓN	MW 18	WORD
	SENSORES	MW 2	WORD
	VALOR SENSOR	MW 2	WORD
	VALOR DE ACTIVACION INT	MW 20	INT
	VALOR DEL CONTADOR INT	MW 22	INT
VALOR SENSORES INT	MW 6	INT	
DATOS PIEZA	MW 8	WORD	

Grupo de variables	Símbolo	Dirección	Tipo de Dato
Contadores	CONTADOR FICHAS	C 1	COUNTER
	CONTADOR DE LOTES	C 2	COUNTER
	CONTADOR CORRECTAS	C 3	COUNTER
	CONTADOR INCORRECTAS	C 4	COUNTER

Tabla 3-9. Símbolos asignados a las variables del programa

3.3.4 Desarrollo del Sistema SCADA en SIMATIC WINCC

El sistema SCADA realizado se lo desarrollo en el software SIMATIC WinCC, para esto se comunica con el PLC SIEMENS S7 300 ubicado en el Conveyor a través del protocolo de Comunicación TCP/IP, ya que el PLC contiene un Modulo de Comunicación Ethernet.

Se utilizó el WinCC Explorer en donde se utilizaron los siguientes subsistemas:

- Sistema de gráficos.
- Sistema de avisos.
- Sistema de archivo.
- Sistema de Informes.
- Comunicación.
- Administración de Usuarios.

3.3.4.1 Crear un nuevo Proyecto.

Se creó un nuevo proyecto a través de WinCC Explorer, se eligió la opción para una estación monopuesto. Se escoge el nombre y la ruta del proyecto para guardar y a continuación aparecerá la ventana principal del WinCC Explorer.

La siguiente figura muestra la ventana para crear un nuevo proyecto.

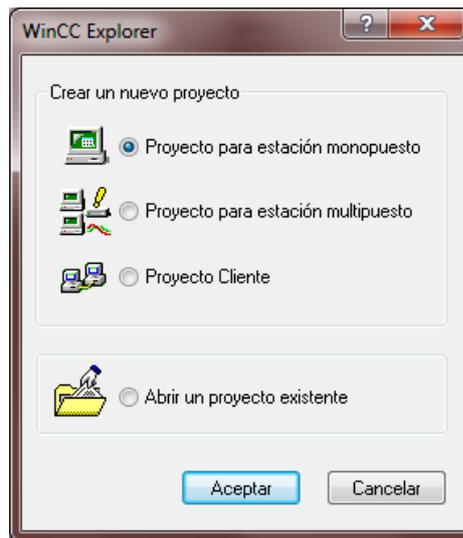


Figura 3-47. Creación de un Nuevo Proyecto

Luego de creado el proyecto aparecerá la ventana principal del WinCC Explorer en la cual se podrá generar todas las opciones que se requieren para el sistema SCADA. La siguiente figura muestra la ventana principal de WinCC Explorer.

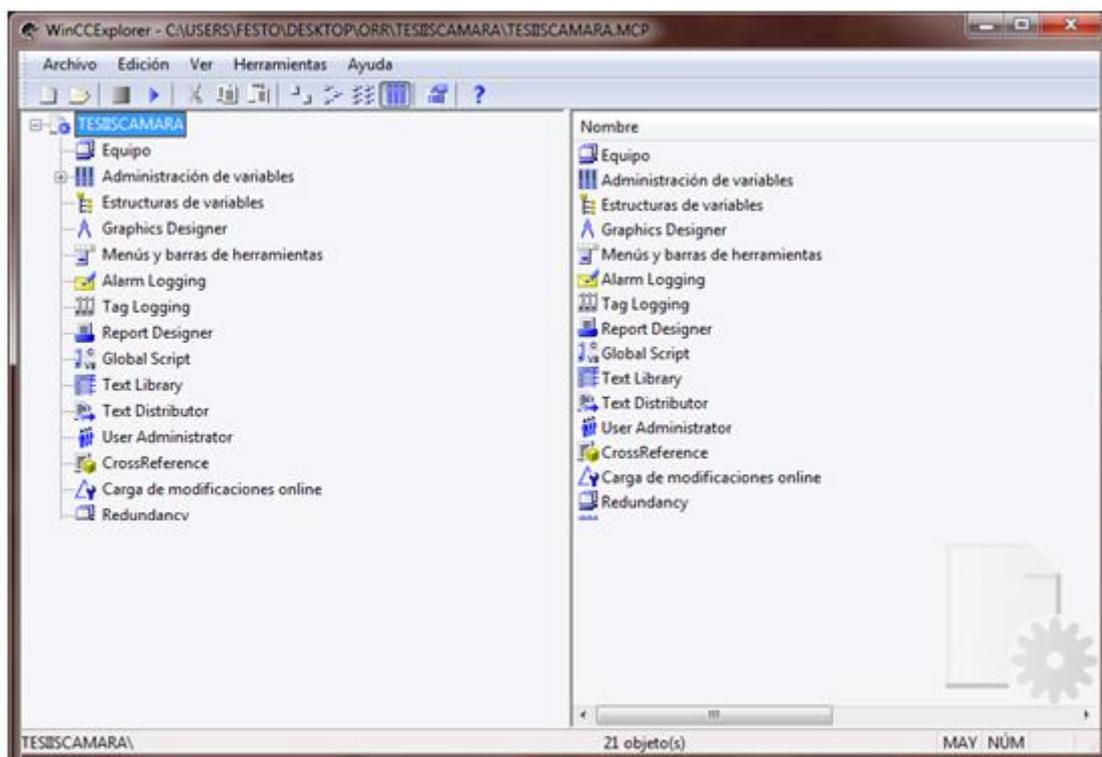


Figura 3-48. Ventana Principal de WinCC Explorer

Luego se configura el nombre del equipo así como los parámetros de arranque y el idioma. Para esto se configuró:

- En la Pestaña General: Se configuro el nombre de la estación, este debe ser el mismo del equipo en el que se trabaja, para este caso el nombre es WinCC.
- En Arranque se seleccionan los programas, tales como: Alarm Logging Runtime, Tag Logging Runtime, Report Runtime y Graphics Runtime.
- En la Pestaña idioma se elige el idioma a utilizarse.

Las siguientes figuras muestran los parámetros configurados:

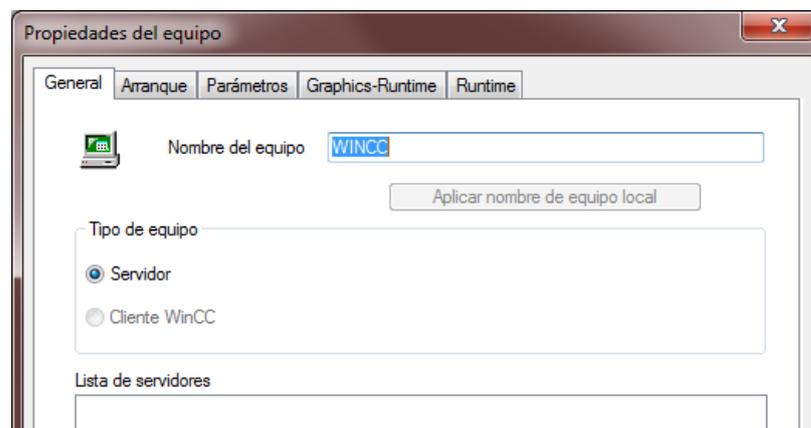


Figura 3-49. Nombre Estación del Equipo

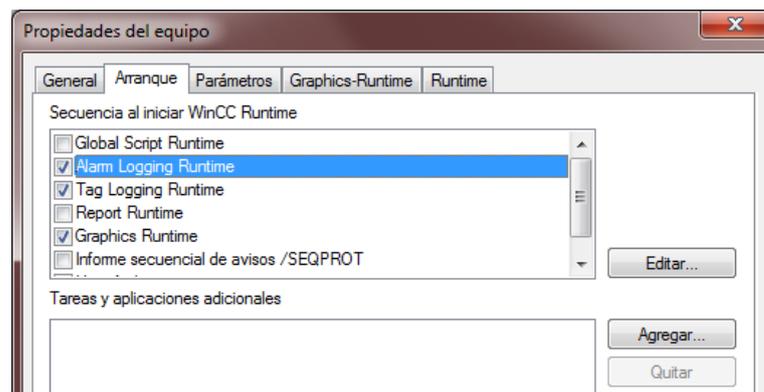


Figura 3-50. Programas de Arranque en el WinCC

3.3.4.2 Configuración de la Conexión.

Se debe establecer una conexión entre el equipo Servidor donde se están desarrollando el Sistema SCADA y el PLC, para lo cual con el clic derecho del

mouse en “Administrador de Variables” se agrega un nuevo driver, que para este caso es el “SIMATIC S7 Protocol Suite.chn”.

La siguiente imagen muestra el driver escogido:

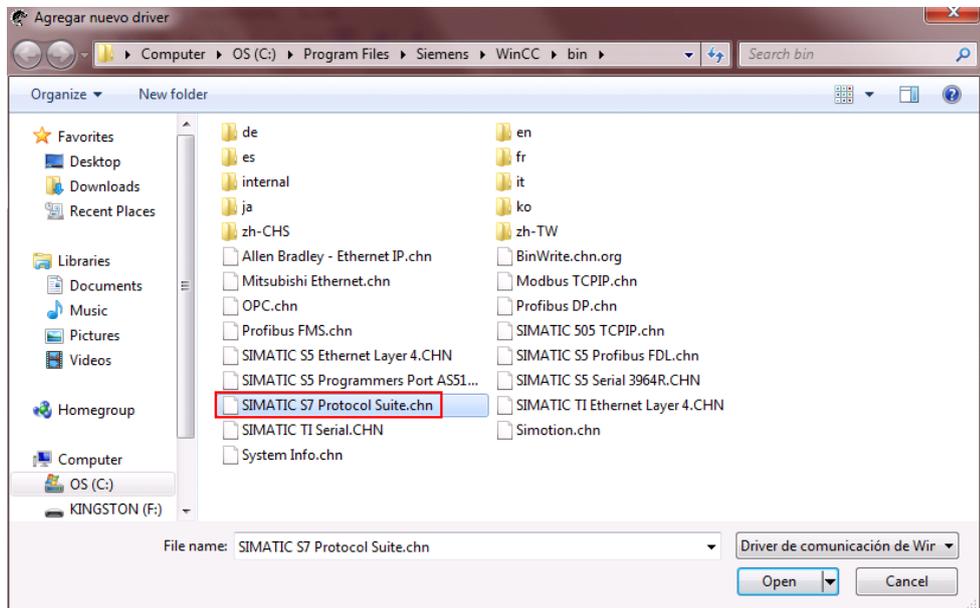


Figura 3-51. Agregar Nuevo Driver de Comunicación

Cuando se ha agregado el driver aparecerán las siguientes Unidades de comunicación como se muestra en la figura 3-52.

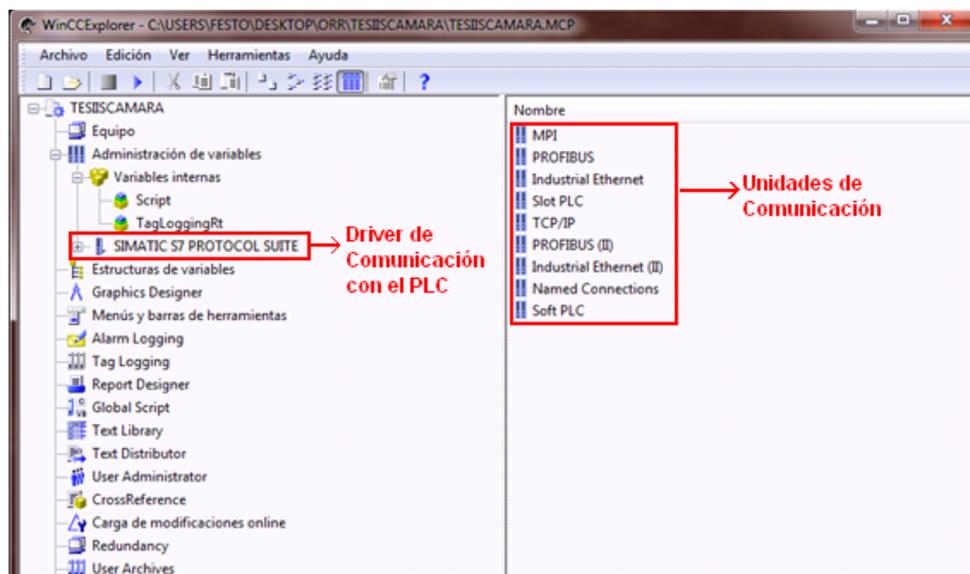


Figura 3-52. Driver y Unidades de Comunicación.

Se realizó una conexión lógica a través de una Unidad de Comunicación, en este caso se escoge TCP/IP debido a que se está trabajando con la Red Ethernet Industrial.

Clic en el botón derecho en TCP/IP, y se selecciona Nueva Conexión, luego se escogerá en propiedades, donde se escribirá la dirección IP, el bastidor y el slot; estos deben ser los mismos con los que se configuró en el Software STEP 7.

La siguiente figura muestra el procedimiento seguido:

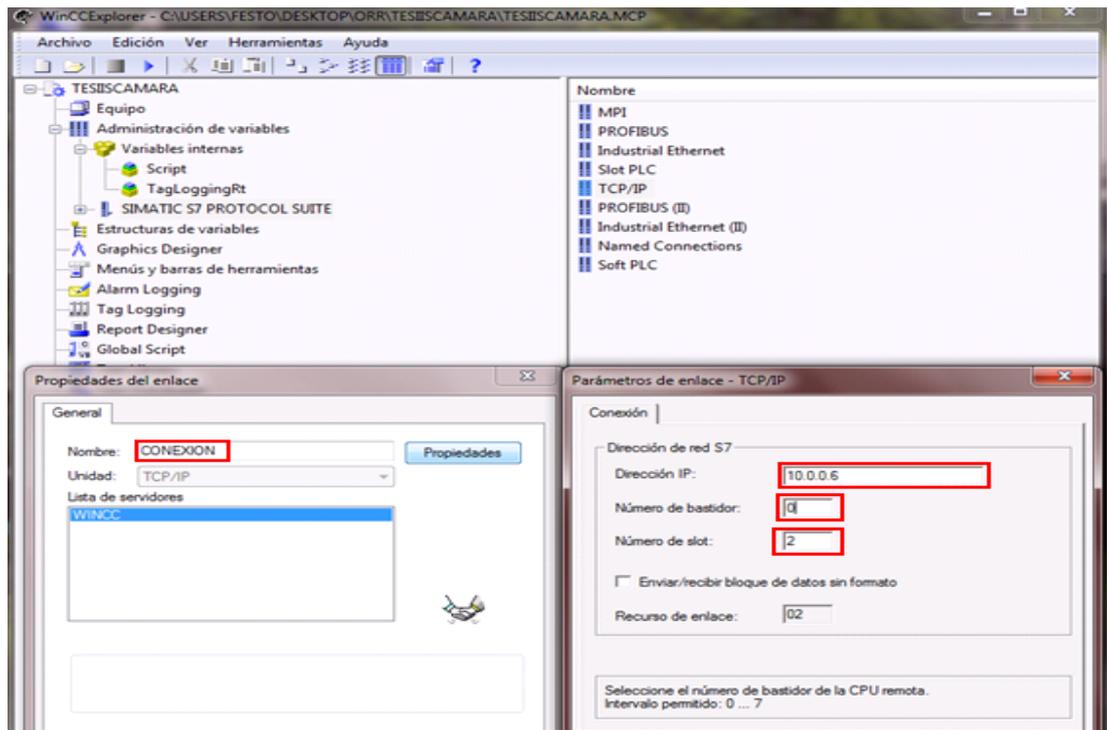


Figura 3-53. Creación de una Nueva Conexión.

En la siguiente tabla se observa un resumen de la conexión realizada:

Nombre Conexión	Dirección IP	Bastidor	Slot
CONEXION	10.0.0.6	0	2

Tabla 3-10. Parámetros utilizados para la conexión con el PLC S7 300

3.3.4.3 Creación de Variables.

En este punto se crean las variables o Tags de WinCC para vincularlas con los Tags de proceso, estas últimas son asignaciones de memoria dentro de un PLC, para esto se realiza el siguiente proceso:

- Clic Mediante el botón derecho del mouse en la conexión creada “CONEXIÓN”.
- Clic en Conexión y se selecciona “Grupo Nuevo”
- Se escoge un nombre para el grupo.
- En el grupo creado clic derecho y se escoge la opción “Variable nueva”, se escribe el nombre y se escoge el tipo de variable.
- Se hace clic en el botón “Seleccionar” y se especifica la dirección de la variable que corresponde a las entradas, salidas, marcas o contadores utilizados en el PLC.

Las siguientes imágenes muestran el procedimiento seguido:

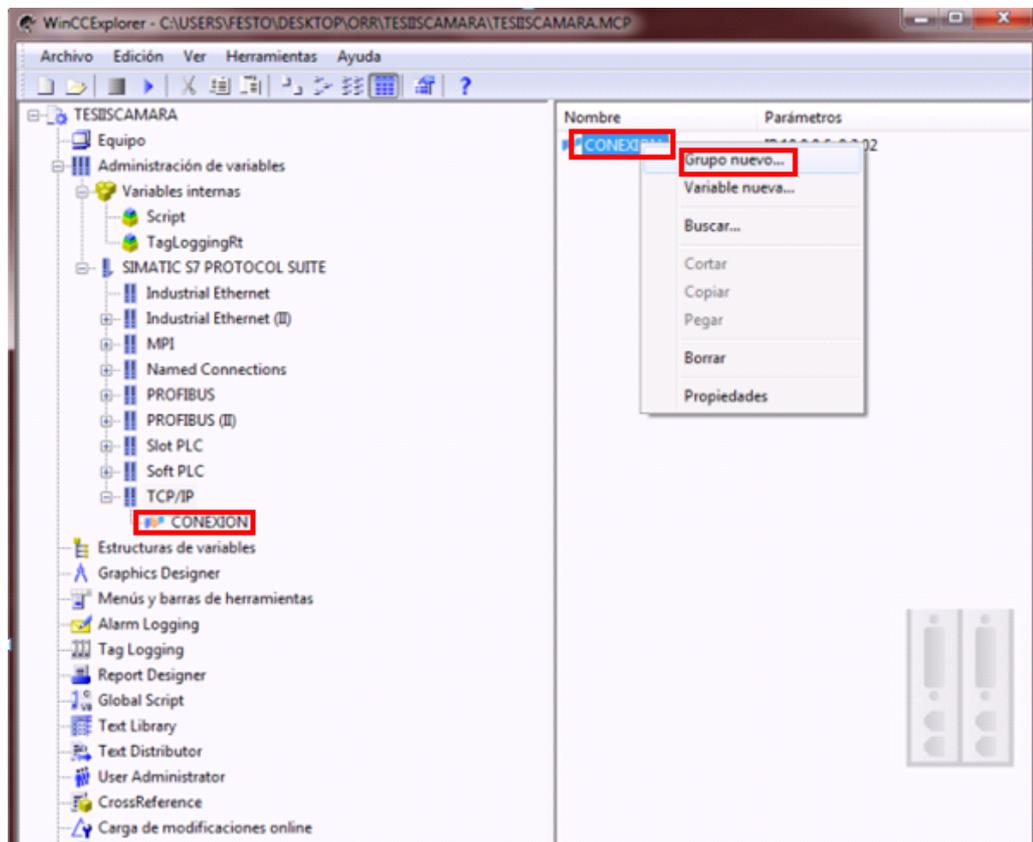


Figura 3-54. Creación de un Nuevo Grupo de Tags

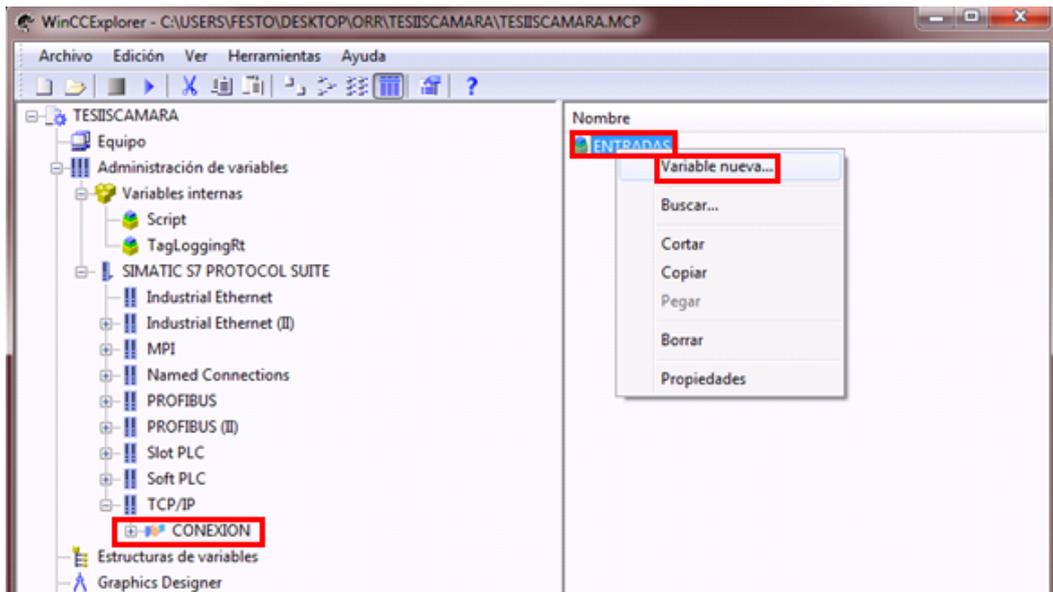


Figura 3-55. Creación de Variables o Tags Internas

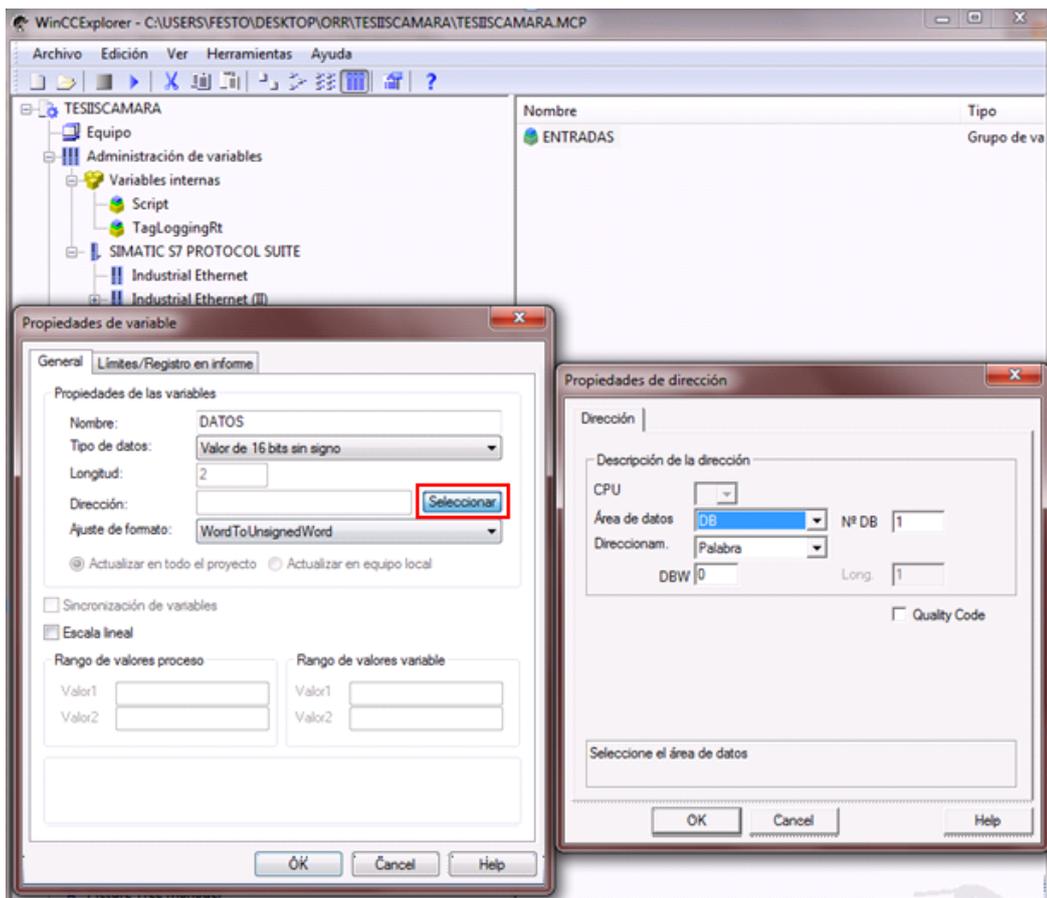


Figura 3-56. Asignación del Tipo de Variables

La siguiente tabla muestra los tags y direcciones creados para la comunicación entre WinCC y el PLC S7 300.

Nombre Conexión	Grupo de Variables	Nombre de Variables	Parámetros	Tipo
CONEXIÓN	Entradas	Start	M2.0	Variable Binaria
		Stop	M2.1	Variable Binaria
		ActivaEmergencia	M4.2	Variable Binaria
		DesactivaEmergencia	M4.5	Variable Binaria
		DatoHex	MW0	Valor de 16 bits sin signo
		Datos	MW12	Valor de 16 bits sin signo
	EstadoConexión	Estado	MB0	Valor de 8 bits sin signo
	Salidas	Emergencia	A124.5	Variable Binaria
		Inicio	A124.7	Variable Binaria
		LAMP_BUENA	M3.1	Variable Binaria
		LAMP_MALA	M3.2	Variable Binaria
		EstadoCamara	M3.3	Variable Binaria
	Información	ContadorLotes	Z2	Valor de 16 bits sin signo
		ContadorFB	Z3	Valor de 16 bits sin signo
		ContadorFM	Z4	Valor de 16 bits sin signo
		TotalFB	MW24	Valor de 16 bits sin signo
		TotalFM	MW26	Valor de 16 bits sin signo
		FichaCorrecta	MW4.1	Variable Binaria
		ContadorPiezas	M3.0	Variable Binaria

Tabla 3-11. Tag Internos creados en WinCC

En la siguiente imagen se observa un ejemplo de los Tags internos asignados:

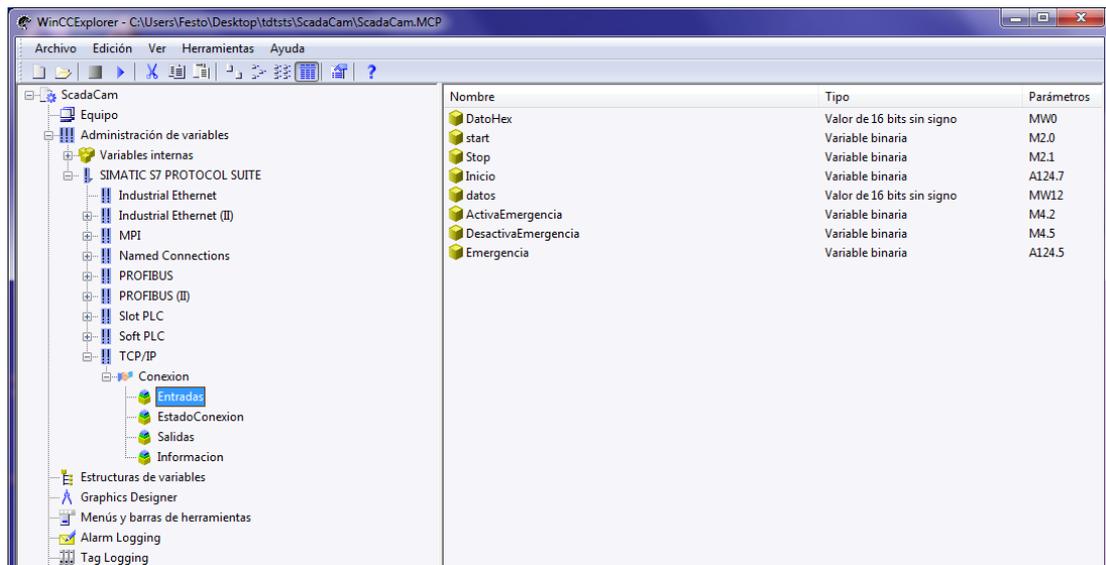


Figura 3-57. Tags Internas asignadas en WinCC Explorer

3.3.4.4 Administrador de Usuarios.

El editor "User Administrator" sirve para la configuración de una administración de usuarios. Con el editor se efectúa la asignación y el control de los derechos de acceso del usuario a los diferentes editores del sistema de configuración y a las funciones en Runtime. Para ello se asignan en el User Administrator los derechos de acceso en las funciones WinCC, las denominadas autorizaciones. Dichas autorizaciones se pueden asignar a los diferentes usuarios o también a grupos de usuarios.

En la ventana "User Administrator" se puede agregar más grupos o más usuarios dependiendo de la gestión de usuarios que se desee establecer para el Sistema SCADA.

La configuración de usuarios se la realiza a través de los siguientes pasos:

- Para agregar un nuevo usuario o grupo de usuarios se lo hace mediante la pestaña "Usuario" de la barra de menú.
- El cambio de contraseña se lo realiza al dar clic derecho sobre el nombre del usuario y a continuación "Cambiar Contraseña".

En la siguiente figura se puede observar un ejemplo para uno de los usuarios establecidos:

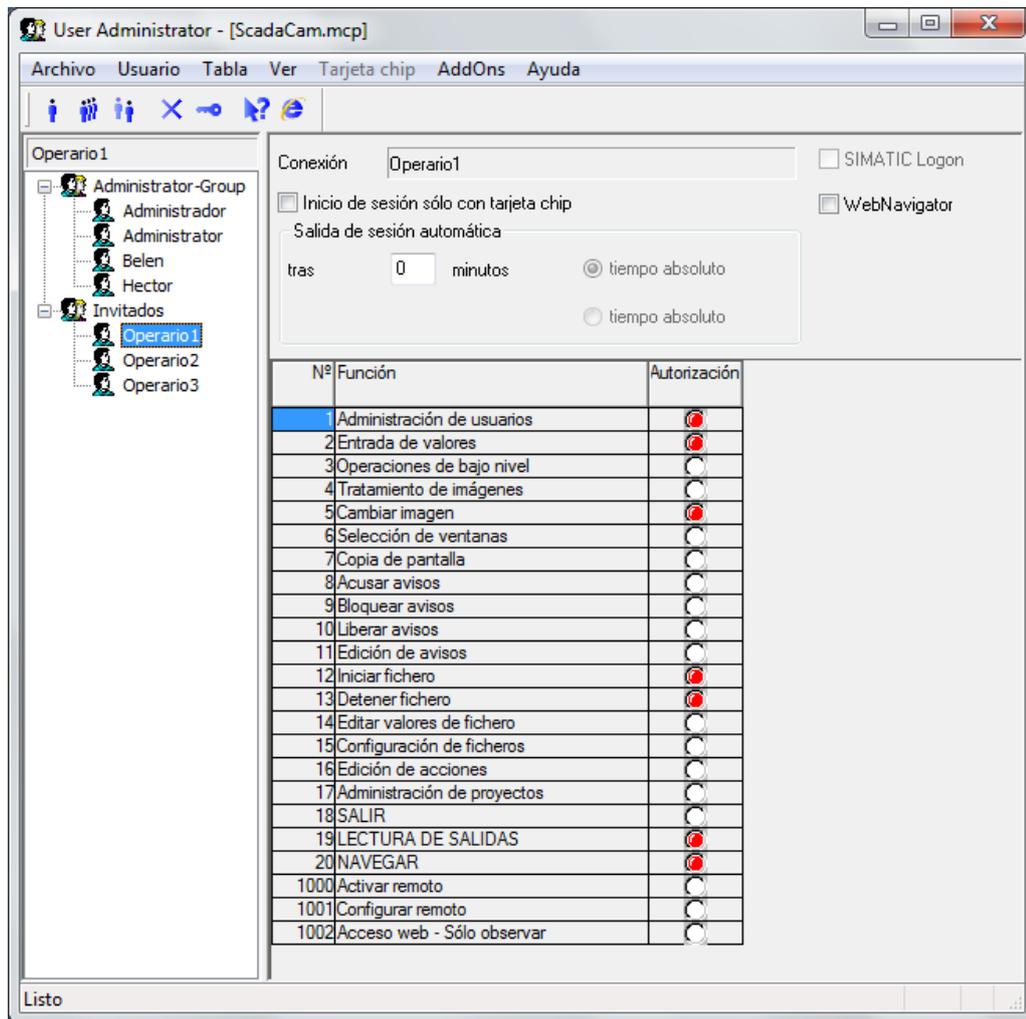


Figura 3-58. Configuración de usuarios

La tabla siguiente muestra los usuarios creados así como las contraseñas y autorizaciones de los mismos:

Grupo	Usuario/s	Contraseña	Autorizaciones
Administrator-Group (Por default)	Administrador	tesis2012	Todas las autorizaciones a excepción de accesos remotos
	Belen	belen2012	Todas las autorizaciones a excepción de accesos remotos

Grupo	Usuario/s	Contraseña	Autorizaciones
Administrator-Group (Por default)	Hector	hector2012	Todas las autorizaciones a excepción de accesos remotos
Invitados	Operario1	op12012	- Administración usuarios - Entrada de valores - Cambiar Imagen - Iniciar Fichero - Detener Fichero
	Operario2	op22012	- Administración usuarios - Edición de Avisos - Iniciar Fichero. - Detener Fichero. - Editar Valores de Fichero - Configuración de ficheros - Lectura de Salidas
	Operario3	op32012	- Administración usuarios - Salir - Lectura de Salidas

Tabla 3-12. Tabla de Usuarios del Sistema SCADA

3.3.4.5 Alarm Logging.

Se utilizó el sub sistema “Alarm Logging” que permite mostrar el estado del proceso durante su ejecución.

El procedimiento que se siguió fue:

- Se crean las alarmas a partir del asistente.
- En Clases de Avisos se crean un nuevo tipo en este caso “Alarma1”
- Para Cada Clase de aviso se escoge el tipo y con clic derecho se crea un nuevo aviso los cuales aparecerán en la tabla mostrada en la parte baja de la ventana.
- En Bloques de aviso → Bloques del sistema, se procede a agregar los bloques del sistema necesarios para el sistema SCADA, como: hora, fecha, Estado, Duración, texto Informativo.
- En la tabla mostrada en la parte baja de la ventana se modificarán los diferentes parámetros para cada alarma.

Las siguientes figuras muestran el procedimiento realizado:

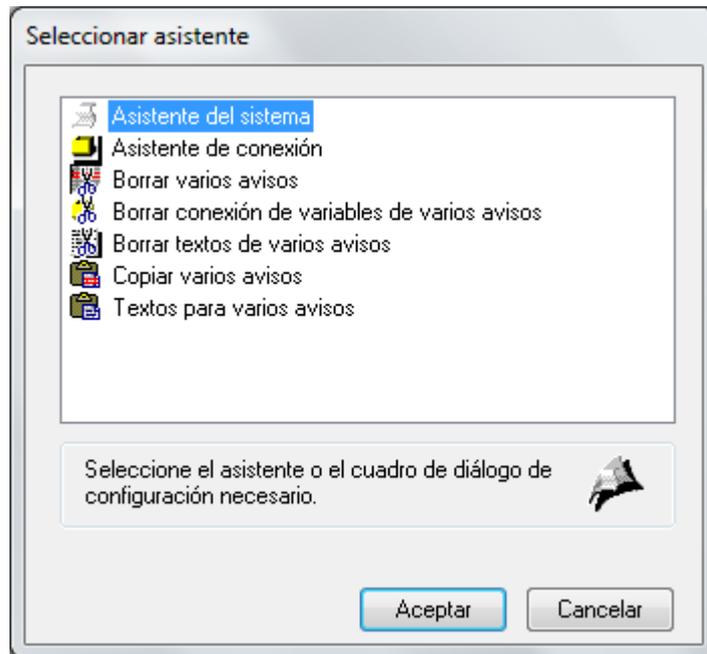


Figura 3-59. Asistente para la creación de Alarmas.

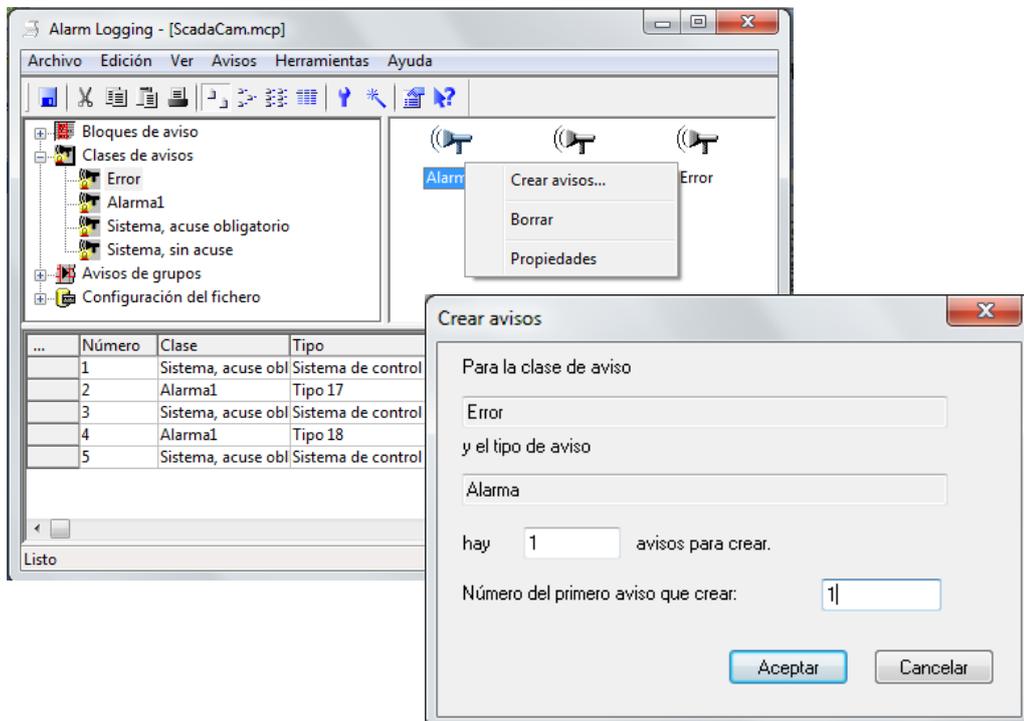


Figura 3-60. Creación de Avisos

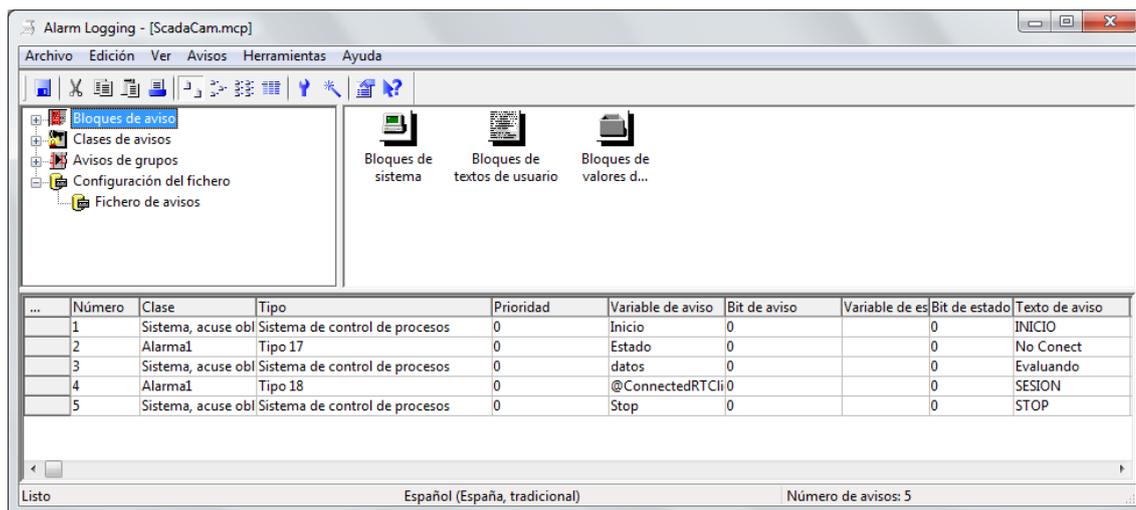


Figura 3-61. Ventana de Alarmas Creadas para el Sistema SCADA

La siguiente tabla muestra el significado de los parámetros que se han configurado para cada una de las alarmas.

Parámetro	Observación
Número	Es el número que se le asigna a la alarma y puede ser utilizado para evento de programación.
Tipo	Representa el tipo de alarma con el cual se mostrara en el sistema SCADA.
Variable de Aviso	Define la variable con la que se activa la alarma
Texto de Aviso	Representa el texto con el que se va a mostrar

Tabla 3-13. Parámetros Utilizados en la creación de Alarmas

3.3.4.6 Tag Logging.

El sistema SCADA diseñado cuenta con la opción de registrar los valores que se van evaluando y para aquello se utilizo el subsistema Tag Logging que permite ir registrando en forma histórica los valores que se van evaluando a cada una de las piezas. Es decir valores cuando se tiene fichas correctas e incorrectas.

Este subsistema crea una base de datos que permite ir guardando los datos, además permite generar un archivo de respaldo en el disco local.

Para acceder a este subsistema se lo hace con doble clic en “Tag Logging” donde permitirá editar las variables que se desean que se almacenen.

El procedimiento para crear un nuevo fichero de variables es el siguiente:

- Clic derecho en ficheros y se crea mediante el asistente de ficheros, en este caso el nombre del fichero es “Evaluación”.
- Durante el proceso se seleccionan las variables a monitorear, en este caso son: ContadorLotes, datos, TotalFM, TotalFB.

La tabla muestra la información que contiene cada variable a monitorear:

Variable o Tag	Observación
Contador Lotes	Contiene el valor total de los lotes que se van registrando en el proceso
Datos	Muestra el valor de la evaluación, 3 si es una pieza buena y 6 si es una pieza defectuosa.
TotalFB	Muestra el total de Piezas buenas en un Lote de 10 Piezas
TotalFM	Muestra el total de Piezas Malas en un Lote de 10 Piezas

Tabla 3-14. Variables a ser Monitoreadas

Las siguientes figuras muestran el proceso realizado.

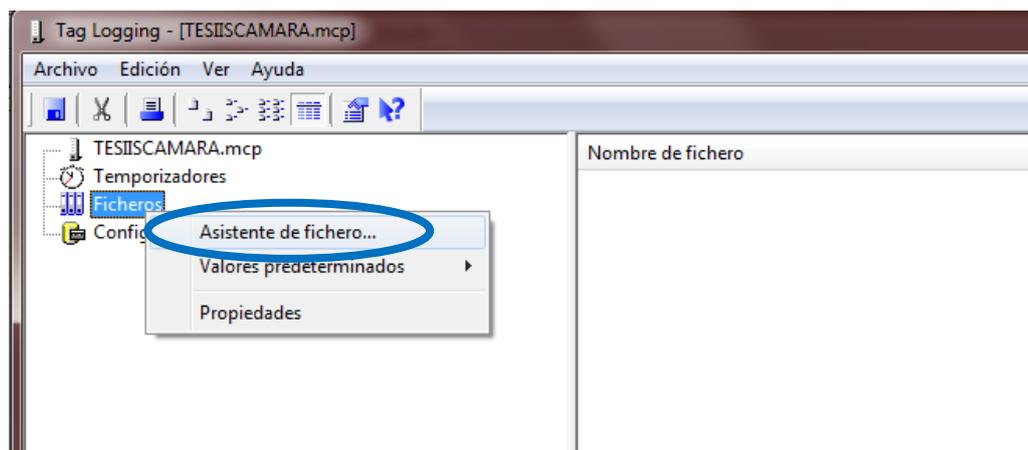


Figura 3-62. Asistente para la creación de Ficheros.

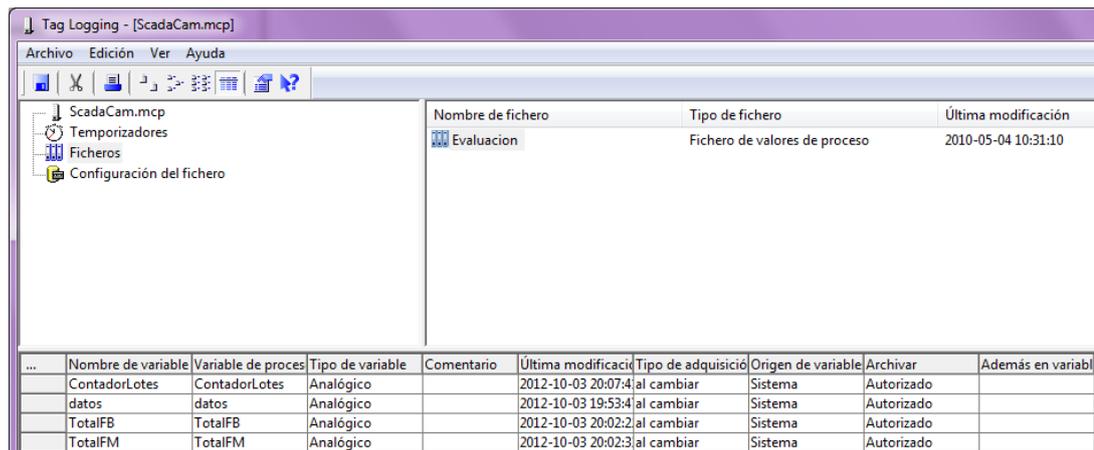


Figura 3-63. Ventana del Tag Logging para la edición de ficheros

3.3.4.7 Creación de Imágenes.

Las imágenes corresponden a cada una de las pantallas que conforman el sistema SCADA diseñado, donde cada una tiene una función específica para comodidad del usuario.

La creación de imágenes se lo realizó con el subsistema “Graphics Designer”, el cual se lo puede acceder desde el WinCC Explorer. Cada una de las imágenes cuenta con objetos dinamizados, es decir realizan alguna actividad a través de activación de propiedades o acciones scripts configuradas.

Para la supervisión del proceso se elaboraron siete pantallas, estas son:

- Carátula.
- Password.
- Inicio.
- Esquema de Red.
- Históricos.
- Alarmas.
- Diagnóstico de la Comunicación.

A continuación se describen cada una de las imágenes o pantallas diseñadas para el sistema SCADA creado.

Imagen Caratula.

Esta imagen muestra los datos de la Universidad, la Facultad, el título del proyecto, los nombres de los autores del proyecto y dos botones uno para autenticarse y el otro para salir.



Figura 3-64. Imagen Carátula del sistema SCADA.

Imagen Password

Esta imagen tiene la función de autenticar a los usuarios que van a ingresar al sistema para el monitoreo del proceso, para esto se dispone de los siguientes elementos:

Objeto	Nombre	Uso	Dinamización
Botón	Identificarse	Permite Identificarse	Acción Script C para autenticarse
Botón	Cerrar Sesión	Cierra la sesión actual	Cerrar sesión con el evento clic.

Objeto	Nombre	Uso	Dinamización
Botón	Continuar	Ingresa a la pantalla de inicio del proceso	Ingresa a la pantalla inicio con el clic del mouse.
Botón	Salir	Regresa a la pantalla de caratula	Regresa a la pantalla <i>Carátula</i> con el clic del mouse.
WinCC Digital/Analog Clock Control	Reloj Análogo	Ninguna	Ninguna

Tabla 3-15. Objetos utilizados para la creación de la Imagen Password del Sistema SCADA.

En las siguientes figuras se observa el entorno de la Imagen Password:

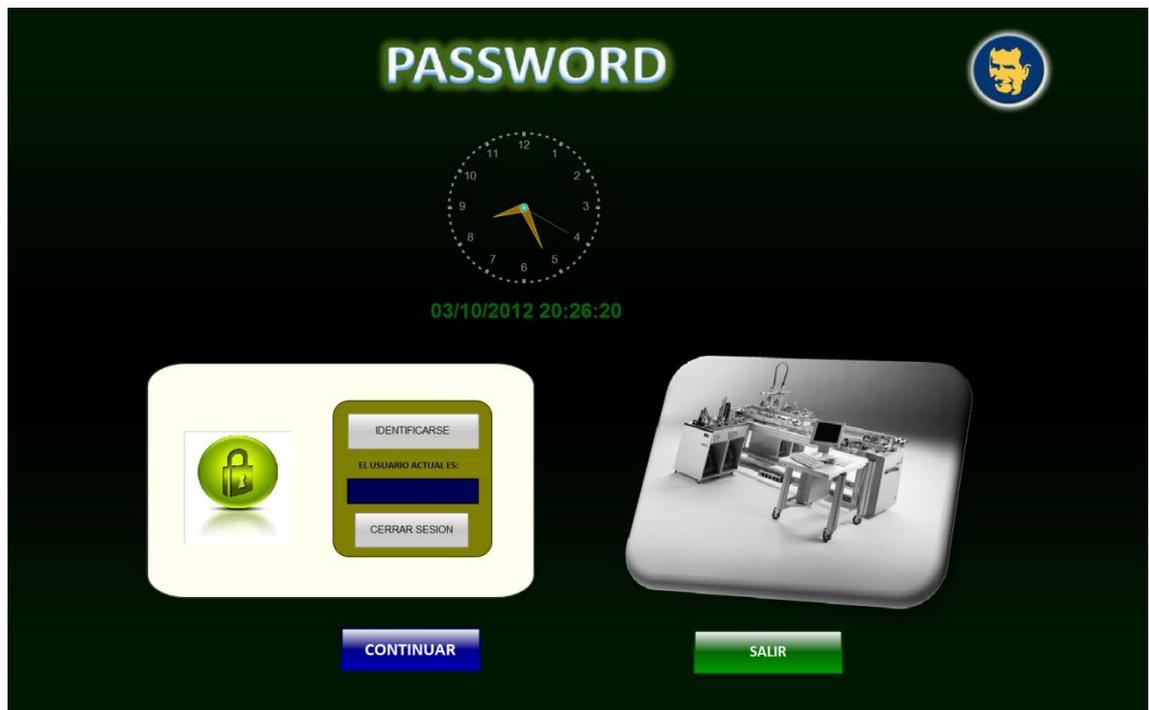


Figura 3-65. Imagen Password del Sistema SCADA.

El Script en C creado para la autenticación de usuario mediante el botón “Identificarse” se muestra en la siguiente figura:

```
\\WINCC\WinCC_Project_ScadaCam_1\S...
void login()
{
#pragma code("useadmin.dll")
#include "PWRT_api.h"
#pragma code()
long usuario;
usuario=strcmp(GetTagCharWait("@CurrentUser"), "");
if(usuario)
{
PWRTLogout();
}
else
{
PWRTLogin('c');
}
}
```

Figura 3-66. Código del Script en C para autenticación.

La siguiente figura muestra el uso del Botón “Identificarse”, al instante que se presiona clic derecho con el mouse se ejecuta el script creado y se despliega la siguiente ventana emergente, en la que solicita el nombre del usuario y la contraseña:



Figura 3-67. Ingreso de Usuario y Contraseña.

Luego de ingresar el usuario y la contraseña correcta se despliega en un texto estático el nombre del usuario con el que se iniciará sesión además de habilitarse el botón “Continuar”.



Figura 3-68. Imagen Password con el usuario validado.

Imagen Inicio

Esta imagen muestra las opciones para iniciar el proceso además cuenta con las herramientas para el monitoreo del mismo. Se creó dos barras, la primera “Barra de estado” de color amarillo, y la segunda “Barra de Menú” de color verde. Cuenta con una animación del proceso y con dos herramientas que son Controles ActiveX¹¹ la primera que muestra los datos instantáneos de la evaluación y la segunda un gráfico donde se observa el muestreo por lotes que se está realizando en ese instante. Para esto se utilizaron los siguientes objetos:

¹¹ Control ActiveX: son programas independientes que permiten que una aplicación tenga funciones específicas y características adicionales.

Barra	Objeto	Nombre	Uso	Dinamización
Barra de Menú	Botón	Alarmas	Ingresa a la imagen de Alarmas	Evento clic del mouse
	Botón	Esquema de Red	Ingresa a la imagen de Esquema de Red	Evento clic del mouse
	Botón	Históricos	Ingresa a la imagen de Históricos	Evento clic del mouse
	Botón	Password	Ingresa a la imagen de Password	Evento clic del mouse
	WinCC Date	Fecha	Muestra la fecha actual	Ninguno
	WinCC Digital/Analog Clock Control	Reloj Analógico	Muestra la hora actual	Ninguno
	Texto Estático	Usuario Actual	Muestra el usuario con el que se inicio sesión	Propiedad Texto
Barra de Estado	Botón 1	Estado del Proceso	Muestra el estado del Proceso a través del color	Propiedad Color de fondo
	Botón 2	Estado de la cámara	Muestra el estado de la cámara a través del color	Propiedad Color de fondo
	Botón 3	Comunicación con el PLC	Muestra el estado de comunicación con el PLC a través del color	Propiedad Color de fondo

Barra	Objeto	Nombre	Uso	Dinamización
Barra de Estado	Botón 4	ON	Activa Paro de Emergencia	- Evento clic de mouse. - Propiedad Color de Fondo
	Botón 5	OFF	Desactiva Paro de Emergencia	- Evento clic de mouse. - Propiedad Color de Fondo
	Botón 6	ON	Activa el Proceso	- Evento clic de mouse. - Propiedad Color de Fondo
	Botón 7	OFF	Desactiva el Proceso	- Evento clic de mouse. - Propiedad Color de Fondo
	Gráfico1	CLICK	Abre la Imagen Diagnóstico de Comunicación	Evento clic del mouse.
	Gráfico 2	Pallet	Muestra el gráfico del pallet	Script C para posiciones
	Gráfico 3	Ficha	Muestra el gráfico de la ficha	Script C para posiciones
	Gráfico 4	Banda	Muestra el gráfico de la Banda Transportadora	Ninguna
	Gráfico 5	PC	Muestra el gráfico de la PC	Ninguna

Barra	Objeto	Nombre	Uso	Dinamización
	Gráfico 6	Cámara	Muestra el gráfico de la cámara	Ninguna
	WinCC OnlineTableControl	Datos Instantáneos	Muestra y archiva los datos instantáneos de evaluación	Control ActiveX
	WinCC OnlineTrendControl	Muestreo por Lotes	Muestra el gráfico del muestreo de por lotes	Control ActiveX

Tabla 3-16. Objetos Utilizados en la Imagen Inicio para el Sistema SCADA.

La siguiente figura muestra la configuración de la Imagen Inicio en el modo Runtime:



Figura 3-69. Entorno de la Imagen Inicio del Sistema SCADA

Imagen Alarmas

La imagen Alarmas muestra una Control ActiveX con el historial de todos los eventos que ocurren en el sistema y que previamente fueron configurados en el subsistema *Alarm Logging*. Para esto la imagen cuenta con una barra de estado y objetos que permiten la hora y fecha así como el nombre del operario con el que se inicio sesión.

Los objetos Utilizados son los siguientes:

Objeto	Nombre	Uso	Dinamización
Botón 1	Estado del Proceso	Muestra el estado del Proceso a través del color	Propiedad Color de fondo
Botón 2	Estado de la cámara	Muestra el estado de la cámara a través del color	Propiedad Color de fondo
Botón 3	Comunicación con el PLC	Muestra el estado de comunicación con el PLC a través del color	Propiedad Color de fondo
Botón 4	ON	Activa Paro de Emergencia	- Evento clic de mouse. - Propiedad Color de Fondo
Botón 5	OFF	Desactiva Paro de Emergencia	- Evento clic de mouse. - Propiedad Color de Fondo
Botón 6	Regresar	Cierra la Imagen Actual y Regresa a la Imagen Inicio	Evento clic del mouse
Texto Estático	Usuario Actual	Muestra el usuario con el que se inicio sesión	Propiedad Texto

Objeto	Nombre	Uso	Dinamización
WinCC Digital/Analog Clock Control	Reloj Analógico	Muestra la hora actual	Ninguno
WinCC Date	Fecha	Muestra la fecha actual	Ninguno
WinCC Alarm Control	Alarmas	Muestra los eventos que se suceden en el Sistema Scada	Control ActiveX

Tabla 3-17. Objetos Utilizados en la Imagen Alarmas del Sistema SCADA.

La siguiente figura muestra la configuración con todos los objetos utilizados y el entorno de la Imagen Alarmas en el modo Runtime:



Figura 3-70. Entorno de la Imagen Alarmas del Sistema SCADA

Imagen Esquema de Red

Esta imagen permite al usuario observar y conocer el esquema general de Red con el que está configurado el sistema a monitorear; aquí podrá observar los tipos de redes utilizadas y los equipos que conforman el sistema.

Para esta imagen se utilizaron los siguientes objetos:

Objeto	Nombre	Uso	Dinamización
Botón 1	Estado del Proceso	Muestra el estado del Proceso a través del color	Propiedad Color de fondo
Botón 2	Estado de la cámara	Muestra el estado de la cámara a través del color	Propiedad Color de fondo
Botón 3	Comunicación con el PLC	Muestra el estado de comunicación con el PLC a través del color	Propiedad Color de fondo
Botón 4	ON	Activa Paro de Emergencia	- Evento clic de mouse. - Propiedad Color de Fondo
Botón 5	OFF	Desactiva Paro de Emergencia	- Evento clic de mouse. - Propiedad Color de Fondo
Botón 6	Regresar	Cierra la Imagen Actual y Regresa a la Imagen Inicio	Evento clic del mouse
WinCC Media Control	Reproductor	Reproduce un video del Proceso	Control ActiveX

Tabla 3-18. Objetos Utilizados para la Imagen Esquema de Red del Sistema SCADA.

La siguiente figura muestra el entorno de la Imagen Esquema de Red donde están en detalle las redes utilizadas y los equipos además de un video insertado. Como en todas las imágenes también cuenta con una barra de estado con indicadores y parada de emergencia.

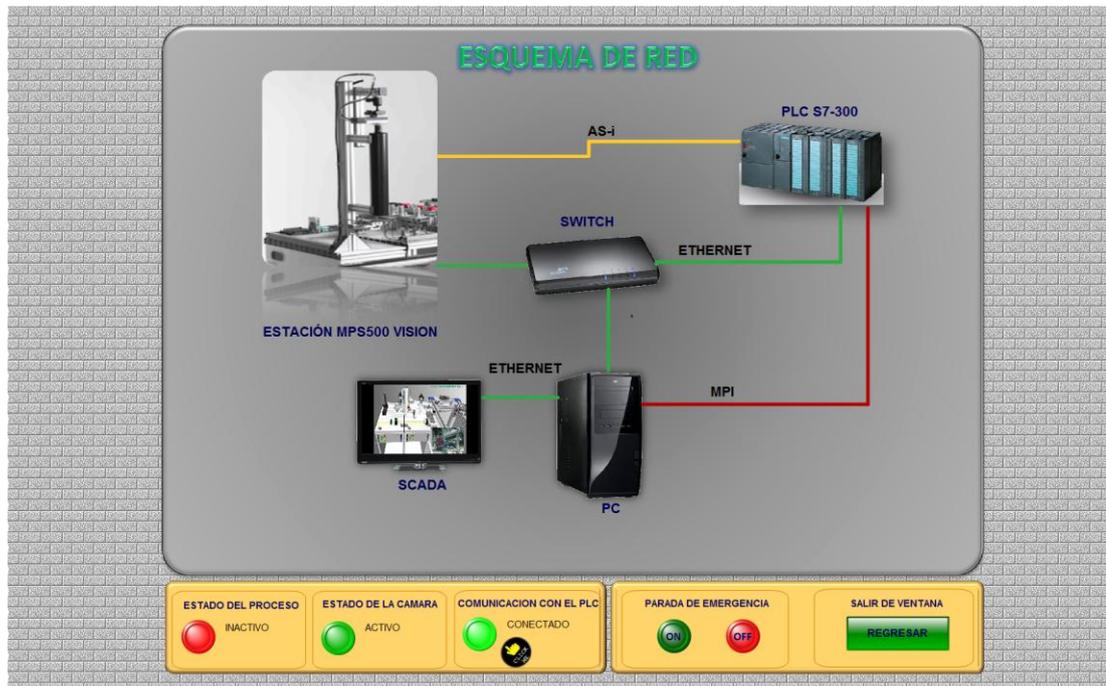


Figura 3-71. Entorno de la Imagen Esquema de Red del Sistema SCADA

Imagen Datos Históricos

La imagen Datos Históricos es de gran importancia para el operario porque aquí se muestran los datos que servirán para realizar la valoración estadística de los lotes de piezas evaluadas. Para esto se dispone de dos controles ActiveX el primero que guarda los datos históricos con fecha y hora de las piezas y lotes evaluados y el segundo que guarda el muestro de los lotes conformados por 10 piezas. De igual forma cuenta con objetos que permiten al usuario monitorear el proceso, en cuanto a botones, hora y fecha y visualización del nombre del operario que inicio sesión.

Los objetos que se utilizaron son los siguientes:

Objeto	Nombre	Uso	Dinamización
Botón 1	Estado del Proceso	Muestra el estado del Proceso a través del color	Propiedad Color de fondo
Botón 2	Estado de la cámara	Muestra el estado de la cámara a través del color	Propiedad Color de fondo

Objeto	Nombre	Uso	Dinamización
Botón 3	Comunicación con el PLC	Muestra el estado de comunicación con el PLC a través del color	Propiedad Color de fondo
Botón 4	ON	Activa Paro de Emergencia	- Evento clic de mouse. - Propiedad Color de Fondo
Botón 5	OFF	Desactiva Paro de Emergencia	- Evento clic de mouse. - Propiedad Color de Fondo
Botón 6	DETENER ARCHIVAMIENTO	Detiene el guardado de datos	Evento clic del mouse
Botón 7	Regresar	Cierra la Imagen Actual y Regresa a la Imagen Inicio	Evento clic del mouse
Texto Estático	Usuario Actual	Muestra el usuario con el que se inicio sesión	Propiedad Texto
WinCC Digital/Analog Clock Control	Reloj Analógico	Muestra la hora actual	Ninguno
WinCC Date	Fecha	Muestra la fecha actual	Ninguno

Objeto	Nombre	Uso	Dinamización
WinCC OnlineTableControl	Datos Históricos	Muestra y archiva los datos históricos de evaluación	Control ActiveX
WinCC OnlineTrendControl	Muestreo por Lotes	Muestra el grafico del muestreo de por lotes	Control ActiveX
Campo E/S 1	Total Lotes	Muestra el número total de lotes evaluados	Propiedad Dato
Campo E/S 2	Total Piezas Correctas	Muestra el número de Piezas correctas dentro de un lote	Propiedad Dato
Campo E/S 3	Total Piezas Incorrectas	Muestra el número de Piezas incorrectas dentro de un lote	Propiedad Dato

Tabla 3-19. Objetos Utilizados para la Imagen Datos Históricos del Sistema SCADA.

La siguiente figura muestra la configuración de todos los objetos utilizados donde se observa un ejemplo del proceso; en la primera tabla están los datos de las piezas evaluadas y cuantas son correctas y cuantas incorrectas además del numero de lotes recorridos, con la respectiva hora y fecha. En la segunda ventana se observa el muestreo para cada uno de los lotes con hora y fecha.

Presenta como en todas las imágenes una barra de estado con las diferentes opciones de monitoreo, con la diferencia que aquí se incluye un botón para detener el almacenamiento de datos debido a que el control ActiveX lo hace de forma continua.



Figura 3-72. Entorno de la Imagen datos Históricos del Sistema SCADA.

Imagen Diagnóstico de la Comunicación

Esta imagen sirve de ayuda para el usuario en caso de perder la comunicación con el PLC S7-300. Aquí se muestran los detalles de conexión, es decir el comportamiento que tiene el driver configurado previamente para lograr la comunicación entre la estación y el PLC.

Para esta imagen se utilizaron los siguientes objetos:

Objeto	Nombre	Uso	Dinamización
Botón 1	Estado del Proceso	Muestra el estado del Proceso a través del color	Propiedad Color de fondo
Botón 2	Estado de la cámara	Muestra el estado de la cámara a través del color	Propiedad Color de fondo

Objeto	Nombre	Uso	Dinamización
Botón 3	Comunicación con el PLC	Muestra el estado de comunicación con el PLC a través del color	Propiedad Color de fondo
Botón 4	ON	Activa Paro de Emergencia	- Evento clic de mouse. - Propiedad Color de Fondo
Botón 5	OFF	Desactiva Paro de Emergencia	- Evento clic de mouse. - Propiedad Color de Fondo
Botón 6	Regresar	Cierra la Imagen Actual y Regresa a la Imagen Inicio	Evento clic del mouse
Texto Estático	Usuario Actual	Muestra el usuario con el que se inicio sesión	Propiedad Texto
WinCC Digital/Analog Clock Control	Reloj Analógico	Muestra la hora actual	Ninguno
WinCC Date	Fecha	Muestra la fecha actual	Ninguno
WinCC Channels Diagnostic Control	Diagnóstico	Muestra el estado de la comunicación	Ninguna

Tabla 3-20. Objetos Utilizados en la Imagen Diagnostico de la comunicación del Sistema SCADA.

En la siguiente figura se observa el entorno de la Imagen Diagnostico de Comunicación, el cual contiene el driver que se utiliza y los detalles de

comunicación, además cuenta con una barra de estado que permite supervisar el proceso mientras el usuario revisa el estado de comunicación.



Figura 3-73. Entorno de la Imagen Diagnóstico de Comunicación del Sistema SCADA.

Para mayor detalle de programación ver anexo CD Adjunto, archivo: ScadaCam

CAPÍTULO IV

4 ANÁLISIS DE RESULTADOS

En esta sección se muestra el análisis de resultados obtenidos en la ejecución de todo el sistema, específicamente en la inspección por cámara para gestionar el control de calidad.

4.1 Identificación de parámetros para cotejar resultados

Para la medición de resultados del sistema de evaluación que permite realizar el control de calidad se han tomado en cuenta ciertos parámetros y ciertas Funciones del Software CheckOpti, para obtener un análisis de precisión de los elementos que conforman el proceso mencionado.

Se debe tomar en cuenta los siguientes datos de los diferentes elementos utilizados para gestionar el control de calidad:

Funciones CheckOpti:

- ❖ ROI
- ❖ COLOR

Parámetros de Transporte de piezas:

- ❖ Frecuencia

Parámetros de la cámara

Parámetros de Conexión:

- ❖ Red Ethernet
- ❖ Red AS-i

Parámetros WinCC Explorer:

4.2 Presentación de Resultados

4.2.1 Funciones CheckOpti

Se establecieron los siguientes parámetros para cada una de las funciones del ChekOpti y así lograr que el programa de control de calidad sea óptimo y funcional.

Función ROI

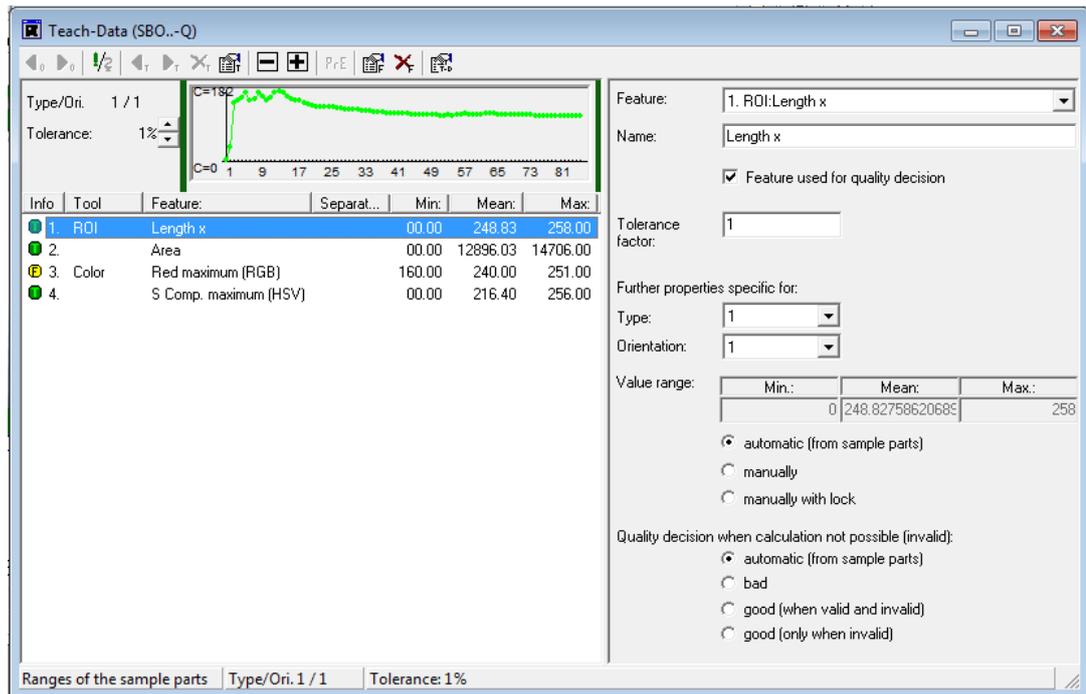


Figura 4-1. Resultado de la calibración de la Función ROI

Luego de realizar varias pruebas con las piezas, es decir ir adquiriendo imágenes hasta adecuar la función ROI para que pueda disminuir el error al reconocer piezas circulares se determinó que los parámetros más adecuados son:

Función	Factor de Tolerancia	Rango de Valores	Decisión de Calidad
ROI: Length X	1	248.83 - 258	Automatic
ROI: Area	1	12896.03 - 14706.00	Automatic

Tabla 4-1. Valores ajustados para la determinación de propiedades geométricas de la pieza

Función Color

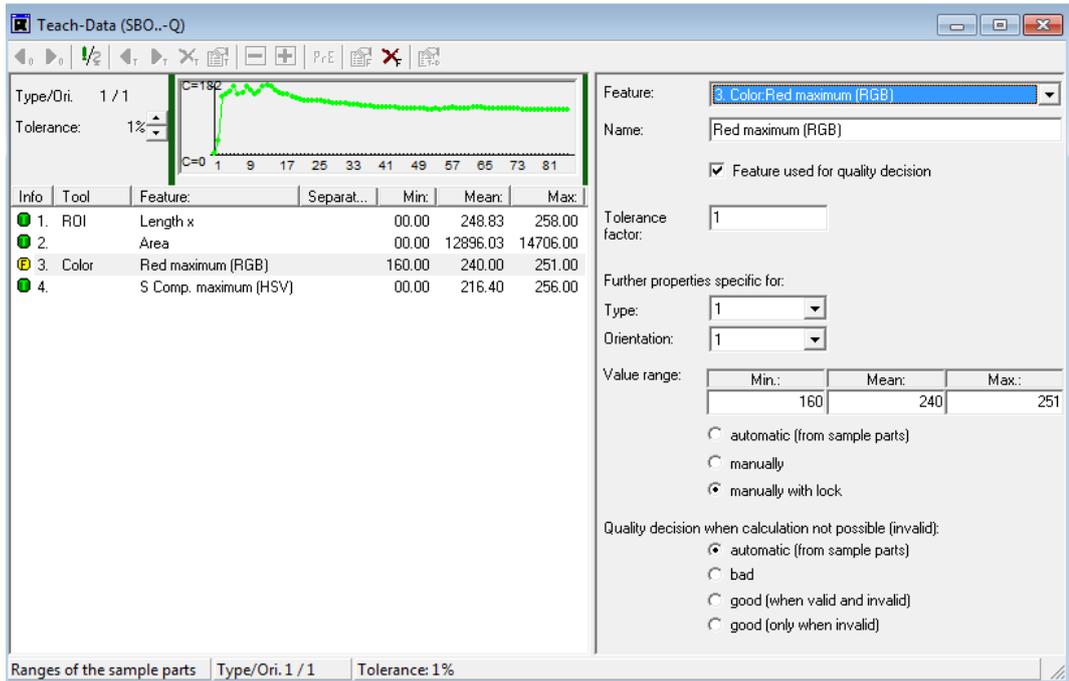


Figura 4-2. Resultado de la calibración de la Función Color

De igual forma que para la función ROI, se realizó pruebas para adecuar la función COLOR y que así el programa pueda reconocer de una manera bastante aproximada cuales son las piezas rojas.

Para esto se establecieron los siguientes parámetros:

Función	Factor de Tolerancia	Rango de Valores	Decisión de Calidad
COLOR: Red Maximun (RGB)	1	160 - 251	Manually with lock
COLOR: S Comp. Maximun (HSV)	1	0 - 256	Automatic

Tabla 4-2. Valores ajustados para la determinación de propiedades de color de la pieza

4.2.2 Parámetros de Transporte de Piezas

Al utilizar el Conveyor para el transporte en los pallets con sus respectivas piezas se estimo el tiempo de evaluación de la cámara por lo que se estableció una frecuencia adecuada para la banda transportadora y lograr obtener una velocidad constante en el

transporte de piezas. Por lo tanto se configuró en 50 Hz a través del Micromaster 420, como se observa en la siguiente figura:



Figura 4-3. Establecimiento de la frecuencia del Conveyor a través del Micromaster 420

4.2.3 Parámetros de Cámara

Para lograr que la cámara adquiriera las imágenes de las piezas y realice la evaluación de una forma fiable se realizaron ajustes en los parámetros de la cámara de manera que estos se adecuen a las necesidades del proyecto, tomando en cuenta la velocidad de la banda, la luminosidad del ambiente y la distancia focal.

Luego de realizar varias pruebas y ajustes se determinó los valores más idóneos para que el programa de control junto con el hardware utilizado funcione de una forma sincronizada y correcta. Estos parámetros se observan en la siguiente figura:

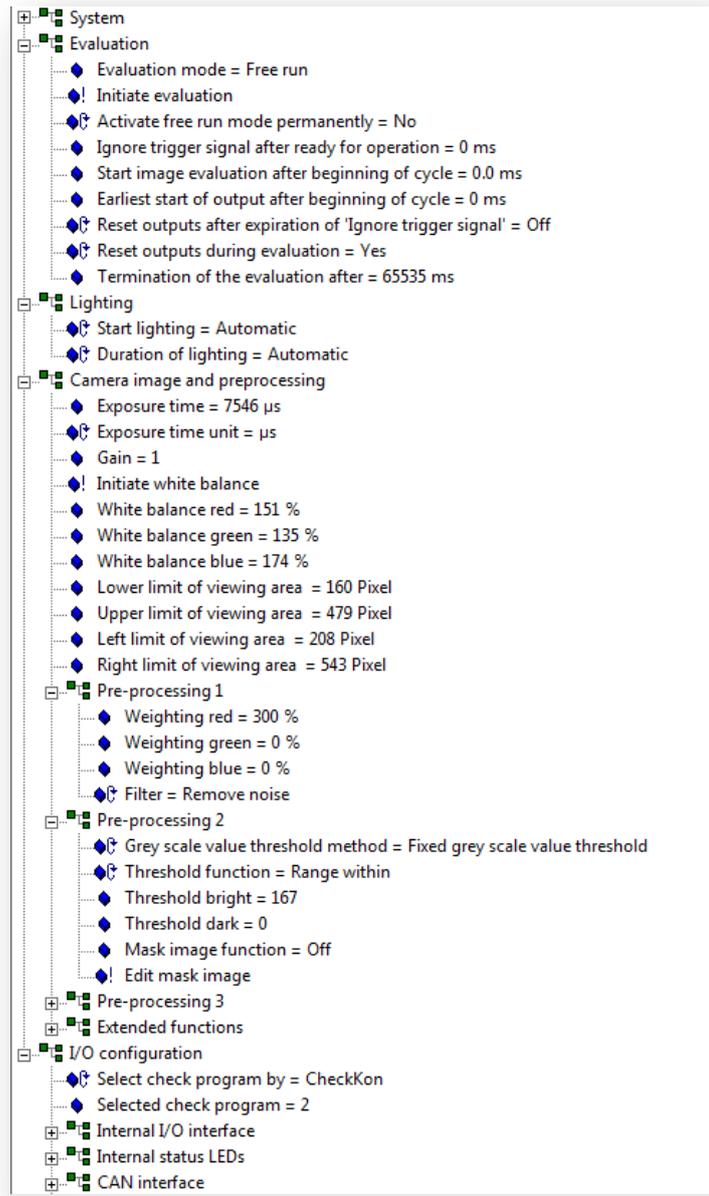


Figura 4-4. Parámetros que se configuraron para el funcionamiento adecuado de la cámara.

En la figura 4-4 se muestran todos los parámetros configurados de la cámara los cuales permiten obtener resultados en la evaluación bastante cercanos a la realidad.

La siguiente figura muestra a la cámara evaluando y al software CheckKon adquiriendo la imagen de la pieza; como se podrá observar corresponde a una pieza roja y circular por lo que el resultado en la evaluación muestra que es una pieza correcta.

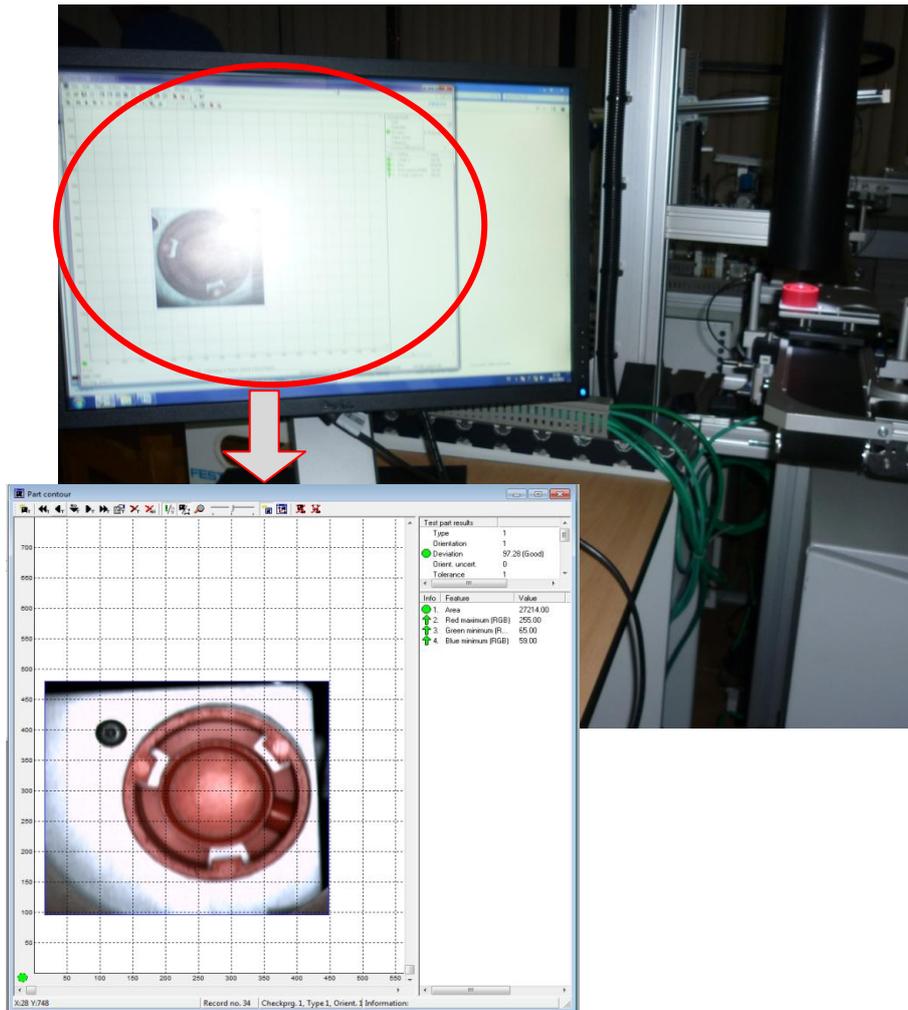


Figura 4-5. Cámara trabajando y el software CheckKon evaluando.

4.2.4 Parámetros de Conexión

4.2.4.1 Red Ethernet

Se utilizó la red Ethernet Industrial para la conexión entre los diferentes elementos utilizados y la forma más correcta para determinar que estos se encuentran en red y que pueden funcionar adecuadamente para intercambiar información y realizar el control de calidad es utilizando el comando ping¹² en la ventana de Consola de Windows.

Para esto se considera las siguientes direcciones IP para cada uno de los equipos:

¹² Ping: Es una de las herramientas más simples ya que todo lo que hace es enviar paquetes para verificar si una máquina remota está respondiendo y, por ende, si es accesible a través de la red.

Equipo	Dirección IP	Mascara de Red
Módulo MPS 500 Visión	10.1.1.10	255.0.0.0
PLC S7 300	10.0.0.6	255.0.0.0
Computador PC	10.0.0.5	255.0.0.0

Tabla 4-3. Direcciones IP de cada uno de los equipos utilizados.

La siguiente figura muestra los ping con éxitos realizados a cada una de las estaciones:

```

C:\Users>ping 10.0.0.5

Pinging 10.0.0.5 with 32 bytes of data:
Reply from 10.0.0.5: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 10.0.0.5:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\Users>ping 10.0.0.6

Pinging 10.0.0.6 with 32 bytes of data:
Reply from 10.0.0.6: bytes=32 time=2ms TTL=60
Reply from 10.0.0.6: bytes=32 time=1ms TTL=60
Reply from 10.0.0.6: bytes=32 time=1ms TTL=60
Reply from 10.0.0.6: bytes=32 time=1ms TTL=60

Ping statistics for 10.0.0.6:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 1ms, Maximum = 2ms, Average = 1ms

C:\Users>ping 10.1.1.10

Pinging 10.1.1.10 with 32 bytes of data:
Reply from 10.1.1.10: bytes=32 time<1ms TTL=64

Ping statistics for 10.1.1.10:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\Users>_

```

Figura 4-6. Pings realizados a cada una de los elementos utilizados para el sistema de control de calidad.

La siguiente figura muestra que los elementos como son el PLC la PC y la cámara se encuentran conectados, los LED's en verde indican que existe tráfico y por lo tanto están conectados.



Figura 4-7. Switch 3COM mostrando los equipos en Red.

En la figura 4-8 se comprueba la conexión de la red Ethernet de la cámara, el led con la letra B indica que existe conexión hacia esta red.



Figura 4-8. Estado de conexión de la cámara hacia la red Ethernet.

4.2.4.2 Red AS-i

Para comprobar el funcionamiento de la Red AS-i configurada se utilizó el software STEP 7 en modo Online de manera que se pueda observar los valores que se obtienen en las direcciones AS-i configuradas.

La siguiente figura muestra la adquisición del valor de la dirección PIW260 que corresponde al módulo AS-i:

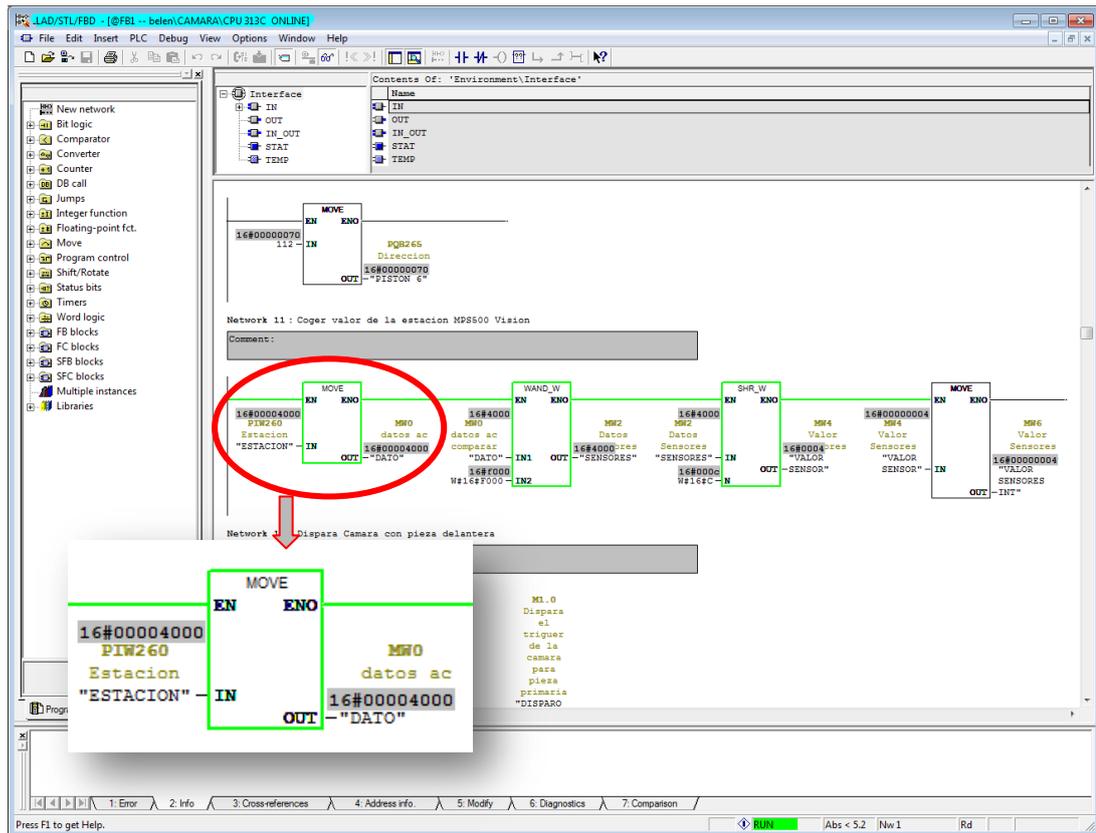


Figura 4-9. Adquisición de Valores del Módulo MPS-500.

En la siguiente figura se muestra el estado correcto de funcionamiento del Módulo AS-i:

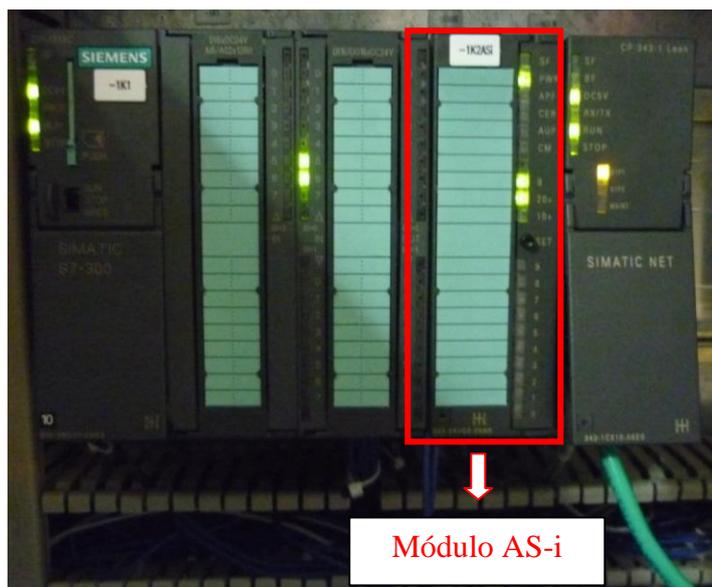


Figura 4-10. Estado de funcionamiento correcto del Módulo AS-i.

4.2.5 Parámetros de WinCC Explorer

Para la comprobación del funcionamiento del software WinCC Explorer en donde se realizó el Sistema SCADA para la supervisión del control de calidad se tomó en cuenta los siguientes parámetros:

- Dinamizaciones.
- Controles ActiveX.
- Elementos Insertados.
- Supervisión.
- Reconocimiento de Usuarios
- Diagnóstico de la Comunicación.

En las siguientes figuras se observan la dinamización del objeto gráfico correspondiente a la representación del pallet y los Controles Active X, el primero que muestra los valores adquiridos en una tabla y el otro que es la representación gráfica de estos valores. Así también se observa el correcto funcionamiento en cuanto al reconocimiento de usuarios y la actualización de hora y fecha.

El objetivo de comprobar todos los elementos mencionados anteriormente en WinCC es comprobar las variables internas creadas para la conexión con el PLC y así demostrar su correcto funcionamiento.

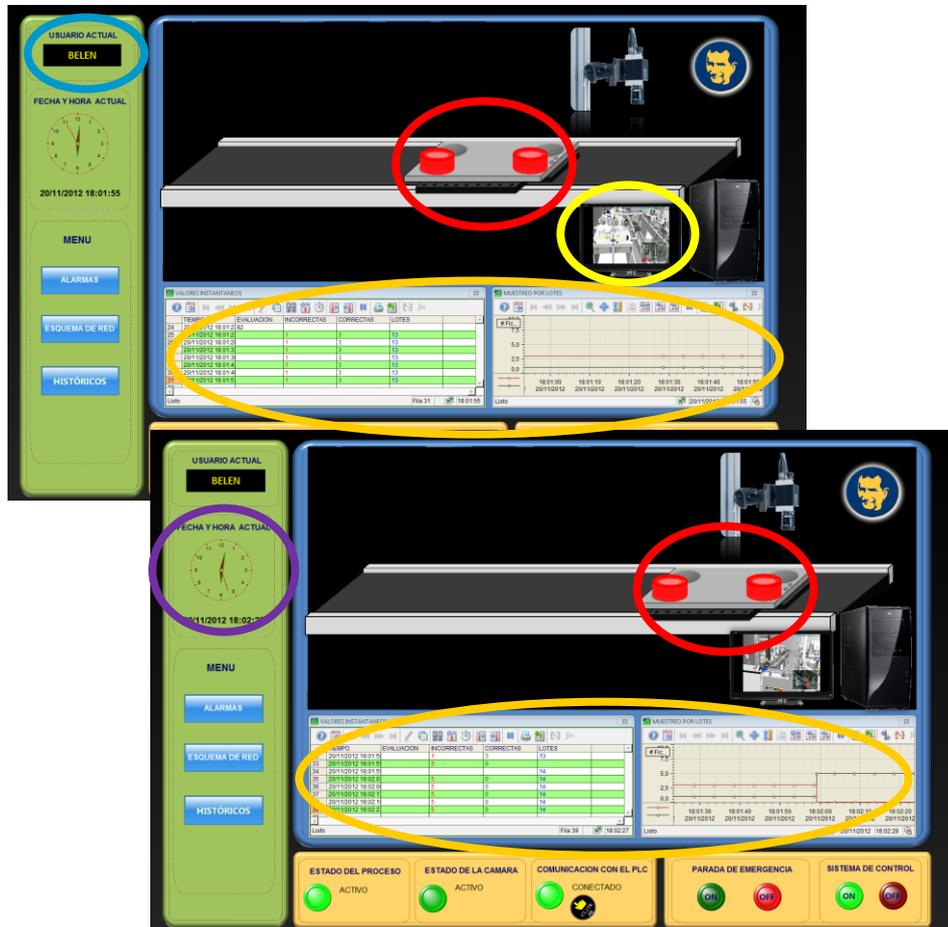


Figura 4-11. Comprobación de los elementos utilizados para el Sistema SCADA.

Donde cada color representa:

- Dinamizaciones.
- Objetos Multimedia Insertados.
- Controle ActiveX.
- Reconocimiento de Usuario.
- Actualización de hora y fecha.

La siguiente figura muestra el estado de conexión entre WinCC y el PLC S7-300 el cual muestra la conexión creada y el correcto funcionamiento del mismo.



Figura 4-12. Estado de Conexión entre WinCC Explorer y el PLC S7-300

4.3 Análisis e Interpretación para Calidad de Salida Promedio AOQ

Una forma de analizar e interpretar el control de calidad que se está realizando es a través de las curvas características que este sistema posee, para esto se escogieron los valores necesarios para determinar la curva característica de operación (OC).

Los valores que se escogieron son:

- Total de Piezas (N): 100
- Muestra (n): 10
- Número de Aceptación: 2
- Nivel Calidad Aceptable NCA: 1 por cada 100
- Proporción defectuosa Tolerable en el Lote (PDTL): 6 por cada 100

4.3.1 Trazado de la Curva OC

Proporción Defectuosa p	np	Proporcionalidad de c defectos o menos (P_a)
0,01 (NCA)	0,1	1
0,02	0,2	0,999
0,03	0,3	0,996
0,04	0,4	0,992
0,05	0,5	0,986
0,06 (PDTL)	0,6	0,977
0,07	0,7	0,966
0,08	0,8	0,953
0,09	0,9	0,937
0,10	1,0	0,92

Tabla 4-4. Valores para la curva característica de operación con $n=10$ y $c=2$

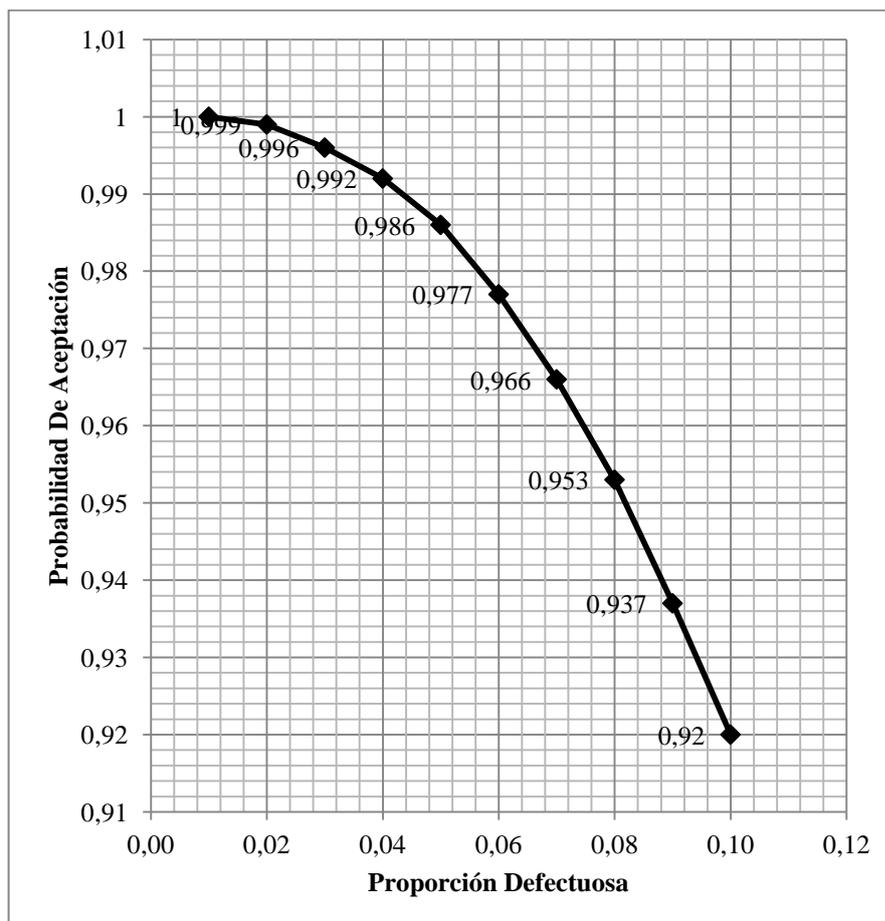


Figura 4-13. Curva característica de Operación OC

La figura 4-13 muestra la característica de operación para los valores previamente establecidos, con lo que se pudo determinar tanto el riesgo del productor y el riesgo del consumidor. Estos Valores son:

- Riesgo del Productor: 1
- Riesgo del Consumidor: 0,977

Estos valores reflejan el tamaño de muestra pequeño al que se escogió que es un valor a 10.

4.3.2 Calidad de Salida Promedio AOQ

Se determina la calidad de Salida Promedio la cual indica la proporción esperada de defectos que el plan de muestreo permitirá que se presente.

La ecuación es:

$$AOQ = \frac{\rho(Pa)(N - m)}{N}$$

Donde:

- ρ : verdadera proporción defectuosa del lote.
- Pa = probabilidad de aceptación del lote.
- N =tamaño del lote
- m =tamaño de la muestra

Proporción Defectuosa ρ	np	Proporcionalidad de c defectos o menos (Pa)	AOQ
0,01 (NCA)	0,1	1	0,0099
0,02	0,2	0,999	0,0198
0,03	0,3	0,996	0,0296
0,04	0,4	0,992	0,0393
0,05	0,5	0,986	0,0488
0,06 (PDTL)	0,6	0,977	0,0580
0,07	0,7	0,966	0,0669
0,08	0,8	0,953	0,0755
0,09	0,9	0,937	0,0835
0,10	1,0	0,92	0,0911

Figura 4-14. Valores correspondientes a AOQ

El gráfico correspondiente para el AOQ sería:

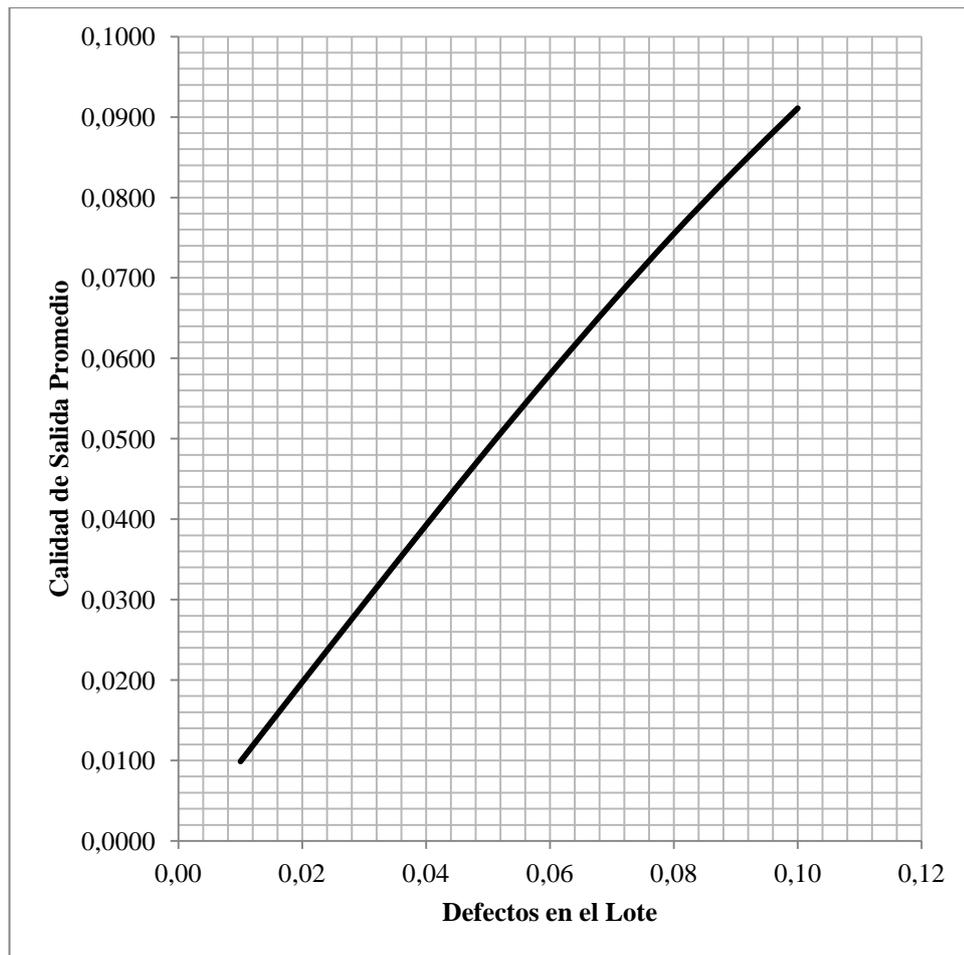


Figura 4-15. Curva de Calidad de Salida Promedio para el sistema creado

La calidad de salida promedio AOQ tiene un valor máximo de 0,0911 cuando p es igual a 0,01.

CAPÍTULO V

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Al implementar la interfaz de usuario en el Software WinCC Explorer para el Sistema de Supervisión del Control de Calidad utilizando el Módulo MPS-500 Visión y el PLC S7-300, ha permitido generar un formato de prácticas técnicas para mejorar el aprovechamiento de los equipos disponibles en el laboratorio de procesos.
- La implementación de un sistema de gestión de calidad ayudó a ampliar los conocimientos sobre los parámetros de calidad y por lo tanto contribuyó en mejorar sustancialmente los procesos en el laboratorio.
- Se diseñó y se implementó el Sistema SCADA controlado por el PLC S7-300 y supervisado en WinCC Explorer utilizando protocolos de la Red Ethernet Industrial, del Laboratorio de Procesos de la Universidad Politécnica Salesiana, mostrando un interfaz fácil de manejar y desplegando todas las funciones necesarias para desplegar los valores de las variables a controlar.
- Utilizando los protocolos de Comunicación TCP/IP y AS-i para la integración del proceso industrial se logró la comunicación de tres dispositivos industriales, PLC Siemens S7-300, Cámara y la PC, los cuales proporcionan una flexibilidad para envío y recepción de datos en la red Ethernet.
- Se logró implementar exitosamente el sistema para realizar el proceso de control de calidad, enlazando varios programas, tales como CheckKon, CheckOpti, Step7 y SIMATIC WinCC, se ha comprobado de manera exhaustiva toda la lógica de control implementada para el proceso; y se han optimizado varios procesos para la utilización del Módulo MPS 500 Visión.

5.2 Recomendaciones

- Al haber hecho uso de la red Ethernet para este proyecto, se recomienda utilizar los demás Módulos existentes en el Sistema de Producción Modular para complementar procesos que se requieran como puede ser el caso del almacenamiento de piezas.
- Si se requiere ampliar la inspección por cámara, se recomienda utilizar las interfaces disponibles en la misma, de manera que se puedan agregar más dispositivos de visión.
- Si se requiere utilizar la cámara para diferentes procesos industriales se recomienda el uso de la interface CANopen para la activación directa de servo controladores y entradas y salidas remotas.
- Se recomienda implementar el Sistema SCADA en WinCC Explorer en el modo multipuesto de manera que este pueda ser accesible para una mayor cantidad de usuarios, esto sería de gran ayuda para actividades didácticas en los cursos.
- Se recomienda mejorar el nivel de iluminación en el laboratorio de procesos para tener una mayor fiabilidad al momento de realizar la inspección por cámara con el Módulo MPS 500 Visión.

BIBLIOGRAFÍA

GROVER, W. (1989). *Robótica Industrial. Tecnología en programación y aplicaciones*. Mc Graw: Hill Interamericana.

KRAJEWSKI, L. (2000). *Administración de Operaciones, Estrategia y Análisis* (Quinta ed.). Mexico, Mexico: Pearson Educacion.

NEWMAN. (s.f.). A survey of automated visual inspection Computer Vision and Image Understandig.

TORRES, F. (2002). *Robots y sistemas sensoriales. Automática y Robótica* (Segunda ed.). Madrid, España.

WEB

Características importantes de una cámara digital. (s.f.). Recuperado el 17 de 04 de 2012, de <http://www.lucuella.com/blog/2008/12/22/principales-componentes-camara-fotografica-digital-analisis/>

COGNEX. (2007). *Sensores de Visión*. Recuperado el 11 de 04 de 2012, de <http://www.logismarket.com.ar/ip/cognex-sistemas-de-vision-manual-de-productos-dvt-644349.pdf>

COGNEX. (s.f.). *DVT*. Recuperado el 11 de 04 de 2012, de <http://www.cognex.com/support/downloads/File.aspx?d=692>

COGNEX. (s.f.). *DVT: Capacitación*. Recuperado el 11 de 04 de 2012, de <http://www.cognex.com/Support/DVT/training.aspx?langtype=1033>

FESTO. (s.f.). *Follto Técnico*. Recuperado el 07 de 04 de 2012, de <http://pdf.directindustry.es/pdf/festo-4735.html>

FESTO. (s.f.). *Manual*. Recuperado el 11 de 04 de 2012, de <http://ebookbrowse.com/software-para-academias-pdf-d234847906>

FESTO. (s.f.). *MPS 500*. Recuperado el 03 de 04 de 2012, de <http://www.festo-didactic.com/es-es/productos/mps-sistema-de-produccion-modular/mps-500->

fms/mps-500-fms-produccion-flexible-compatible,modular-y-versatil.htm?fbid=ZXMuZXMuNTQ3LjE0LjE4Ljg1NS40MjYx

FESTO MPS 500. (s.f.). *MPS 500*. Recuperado el 03 de 04 de 2012, de <http://libritosgt.blogspot.com/2011/03/fundamentos-de-manufactura-moderna.html>

FESTO. (s.f.). *MPS 500 VISON*. Recuperado el 03 de 04 de 2012, de <http://www.slideshare.net/jcfdezmxcal/curso-de-calidad-total-1098400>

FESTO MPS500. (s.f.). *Manual Vision Festo*.

FORERO, J. (s.f.). *Inspección de nivel, tapa y etiqueta*. Obtenido de http://www.tecnoing.com/descargas/Cognex_Aplicaciones_vision_artificial_Industriaaldia_edicion67.pdf

Funcionamiento de las cámaras digitales. (s.f.). Recuperado el 15 de 04 de 2012, de <http://www.electronica-basica.com/camaras-digitales.html>

Fundamentos de Automatización Industrial. (s.f.). Recuperado el 18 de 04 de 2012, de http://www.disa.bi.ehu.es/spanish/ftp/material_asignaturas/Fundamentos%20de%20Automatizaci%F3n%20Industrial/Comunicaciones%20y%20Supervisi%F3n/WinCC%20-%20Programaci%F3n%20Elemental.pdf

Inversor Siemens MM420. (s.f.). Recuperado el 18 de 04 de 2012, de Instructivo operacional: <http://support.automation.siemens.com/WW/llisapi.dll?func=cslib.csinfo&objId=22387424&load=treecontent&lang=es&siteid=cseus&aktprim=0&objaction=csview&extranet=standard&viewreg=WW>

La iluminación en la fotografía. (s.f.). Recuperado el 18 de 04 de 2012, de <http://www.slideshare.net/ismadread/la-iluminacion-en-la-fotografia>

Manual de Usuario WinCC. (s.f.). Recuperado el 18 de 10 de 2012, de <http://web.usal.es/~sebas/MANUAL%20WINCC%20TOTAL.pdf>

- Ópticas / Lentes / Filtros.* (s.f.). Recuperado el 17 de 04 de 2012, de <http://www.infaimon.com/catalogo-industria/opticas-lentes-filtros-59.html>
- PEDROZA, A. (s.f.). *MPS.* Recuperado el 07 de 04 de 2012, de <http://www.scribd.com/doc/48298513/SISTEMA-M>
- Qué hay dentro de una cámara digital ?* (s.f.). Recuperado el 17 de 04 de 2012, de <http://www.madboxpc.com/que-hay-dentro-de-una-camara-digital-el-lente-parte-1/>
- Qué son las cámaras digitales ?* (s.f.). Recuperado el 14 de 04 de 2012, de <http://www.misrespuestas.com/que-son-las-camaras-digitales.html>
- REY, M. (s.f.). *Estación de control de calidad por visión artificial.* Recuperado el 07 de 04 de 2012, de <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/477/47711103.pdf>
- SIEMENS. (s.f.). Recuperado el 18 de 10 de 2012, de <http://www.swe.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/simatic/Documents/SIMATIC-Folleto0411.pdf>
- SIEMENS. (s.f.). Recuperado el 18 de 04 de 2012, de https://www.automation.siemens.com/mcms/sce/en/advanced_training/training_material/download_training_material/a_basics_step7_programming/Documents/ES_A03_Startup_spa.pdf
- SIEMENS S7-300. (s.f.). *Curso Simatic S7-300.* Recuperado el 18 de 10 de 2012, de <http://www.scribd.com/doc/77457385/Curso-Simatic-S7300-Parte-I#download>
- SIEMENS STEP 7. (s.f.). Recuperado el 18 de 04 de 2012, de http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=Fundamentos+de+comunicacion+STEP7+en+SIMATIC+S7-300&source=web&cd=2&cad=rja&ved=0CDEQFjAB&url=https%3A%2F%2Fwww.automation.siemens.com%2Fmcms%2Fsce%2Fen%2Fadvanced_training%2Ftraining_material%2Fdownload_training_

SIMATIC S7-300. (s.f.). Recuperado el 18 de 10 de 2012, de http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/4298/12/Simatic_S7_300_PL.pdf

Sistema de visualización WINCC. (s.f.). Recuperado el 18 de 04 de 2012, de <http://www.automatas.org/siemens/wincc.htm>

Soluciones Festo de visión en automatización industrial. (s.f.). Recuperado el 11 de 04 de 2012, de <http://www.infopl.net/descargas/70-festo/1236-soluciones-festo-de-vision-en-automatizacion-industrial>

SYSTEM INTEGRATION. (s.f.). *Tipos de sensores de vision.* Recuperado el 11 de 04 de 2012, de <http://www.controls.com.pe/flyerdvt.pdf>

WinCC. (s.f.). Recuperado el 18 de 10 de 2012, de http://isa.uniovi.es/~vsuarez/Download/Iniciacion_espanol.pdf

WINCC. (s.f.). *Manual de Usuario.* Recuperado el 18 de 10 de 2012, de http://telefonica.net/web2/electronicacoll/3_Procedimientos/SID_practica7_WinCC_iniciacion.pdf

GLOSARIO

Alarm Logging.- Sistema de avisos muestra un historial detallado de lo sucedido en la planta

APS.- Sensor Activo de Pixeles

AQL.- Método Estadístico de Control de Calidad

CMOS.- Complementary Metal Oxide Semiconductor

CS.-Software de Configuración

Graphics Designer.- Sistema de Gráficos para diseñar representaciones de planta

Imagen digital.- Cadena larga de unos y ceros se los conoce con el nombre de píxeles, los cuales forman la imagen.

Micromaster 420.- Convertidor de frecuencia conocido también como variador se utiliza para modificar la velocidad de motores trifásicos.

NCA.- Nivel de Calidad Aceptable

PDTL.- Proporción defectuosa tolerable en el lote

PLC.- Sistema de automatización Programmable Logic Controller

Report Designer.- Sistema generar informes sobre los datos solicitados

RT.-Software de Runtime permite que el usuario visualice y maneje el proceso

SBO...-Q.- Sistema de Visión Artificial de avanzada tecnología

SIMATIC WinCC.- SIMATIC Windows Control Center es un sistema de supervisión sobre PC ejecutable bajo Microsoft Windows.

Software CheckKon.- Se utiliza para ver, documentar y acoplar todas las operaciones de la cámara, desde la toma de imágenes hasta los parámetros de entrada y salida

Software CheckOpti.- Se lo utiliza para determinar y configurar los programas de control

Tag Logging.- Sistema de archivos para guardar datos o eventos marcados con fecha y hora en una base de datos

TQM.- Total Quality Management, Administración de la Calidad Total

User Administrator.-Administración de usuarios permite definir una lista de usuarios con sus respectivas autorizaciones de utilización

α.- Riesgo del Productor

β.- Riesgo del Consumidor

Conveyor.-Estación de trabajo del MPS que permite controlar el sistema de transporte hacia todas las estaciones a través del PLC S7-300, y que cuenta además con: Módulo de Emergencia, Variador de Frecuencia, Fuente AS-i.

SCADA.- Sistema que permite supervisar una planta o proceso por medio de una estación central que hace de Master y una o varias unidades remotas por medio de las cuales se hace el control/adquisición de datos hacia/desde el campo.

CheckBox.- Paquete de software que comprende el sistema de visión artificial de tecnología avanzada.

Part Result.- Muestra los resultados de la evaluación

Part Statistic.- Despliega la información de manera general las estadísticas de las fichas evaluadas

Teach-Data.-Permite ajustar las herramientas de evaluación

Record Images.- Permite visualizar las muestras que se van adquiriendo

RGB.- modelo de color en el que los colores se describen por la composición aditiva de los colores rojo, verde y azul.

YUV.- modelo de color en el que los colores se describe por cada uno de los componentes para el brillo (Y) y dos componentes para valores de color (U y V)

HSV.-modelo de color en el que los colores se describe por cada uno de los componentes de sombra (H), la saturación (S) y el brillo (V)

Sistema Industrial DVT®.- Permite obtener las imágenes de las piezas para enviar la información hacia el PLC o hacia el Ordenador

VGA (Video Graphics Array).- Sistema gráfico de pantallas para PCs desarrollado por IBM. En modo texto, el sistema VGA provee una resolución de 720 x 400 pixeles. En modo gráfico permite 640 x 480 (con 16 colores) o 320 x 200 (con 256 colores).

TAG Interno.- son asignaciones de memoria dentro de WinCC que cumplen la misma funcionalidad que un PLC.

TAG Externo.- son asignaciones de memoria dentro del PLC

Ethernet.- es un estándar de redes de área local para computadores con acceso al medio por contienda CSMA/CD.

CSMA/CD.- (Acceso Múltiple por Detección de Portadora con Detección de Colisiones), es una técnica usada en redes Ethernet para mejorar sus prestaciones

Protocolo de Control de Transmisión (TCP).- permite a los anfitriones establecer una conexión e intercambiar datos. Garantiza la entrega de datos, es decir, no se pierdan durante la transmisión y que los paquetes sean entregados en el mismo orden en el cual fueron enviados.

Protocolo de Internet (IP).- utiliza direcciones que son series de cuatro números octetos (byte) con un formato de punto decimal, por ejemplo: 192.168.100.59

Ping.- Envía paquetes para verificar si una máquina remota está respondiendo y, por ende, si es accesible a través de la red.

ANEXOS

A.1 Anexo 1

UTILIZACION DEL CHECKON Y CHECKOPTI

PRACTICA N°	TIEMPO ESTIMADO	TEMA
1	120 min	INTRODUCCION Y UTILIZACION DE LOS SOFTWARES CHECKON Y CHECKOPTI

1. OBJETIVO GENERAL

Utilizar los softwares Checkon y Checkopti

2. OBJETIVOS

- Conocer el funcionamiento de los Software CheckKon y CkeckOpti
- Conocer las características físicas del Módulo MPS 500 Visión y sus respectivas conexiones
- Calibrar la lente de la cámara para obtener una imagen nítida.
- Crear un programa de inspección de calidad con las diferentes funciones que tiene el Software CkeckOpti.

3. REQUISITOS PREVIOS

- Manejo del entorno CheckKon
- Manejo del entorno CheckOpti

4. MATERIAL NECESARIO

- Programa CheckKon de Festo
- Programa CheckOpti de Festo
- Red Ethernet
- Modulo Vision
- Pallets
- Fichas

5. PROCEDIMIENTO

5.1 Software CheckKon

5.1.1 Abrir el Software CheckKon

Antes de comenzar a utilizar el Software CheckKon, se debe conectar las interfaces entre el dispositivo y el PC. Se abre la ventana de diálogo "Welcome to CheckKon"

Se selecciona la Función del Sistema "Factory Settings" y el Tipo de Conexión "vía Ethernet interface", clic en Siguiente. Se selecciona esta Función para poder modificar los parámetros ajustados de fábrica del sistema en CheckKon

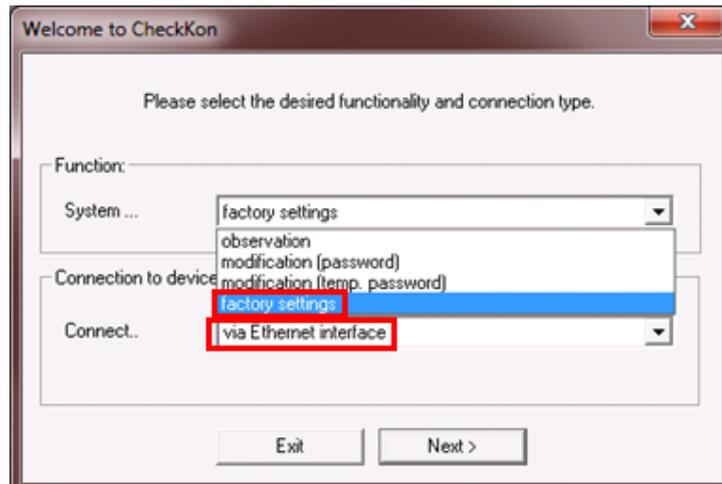


Figura A.1-1. Función y Tipo de Conexión

En la ventana de diálogo “Make factory setting” se selecciona modification enhanced (password), esta opción permite realizar modificaciones.

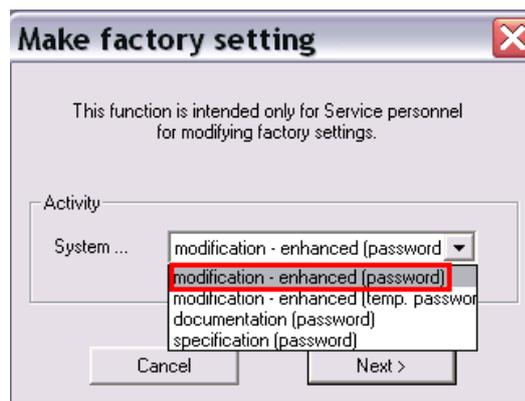


Figura A.1-2. Selección del Tipo de la Actividad del Sistema

En la ventana de diálogo “Connection Parameter”, muestra los datos para el dispositivo seleccionado:

- Nombre del dispositivo
- Dirección IP
- La dirección MAC.

En la lista desplegable se encuentran datos para los dispositivos que ya se conocen. Introduzca una dirección IP o bien el nombre de host (nombre DNS) del dispositivo, clic en el botón "Buscar" busca el firmware que se encuentra conectado.

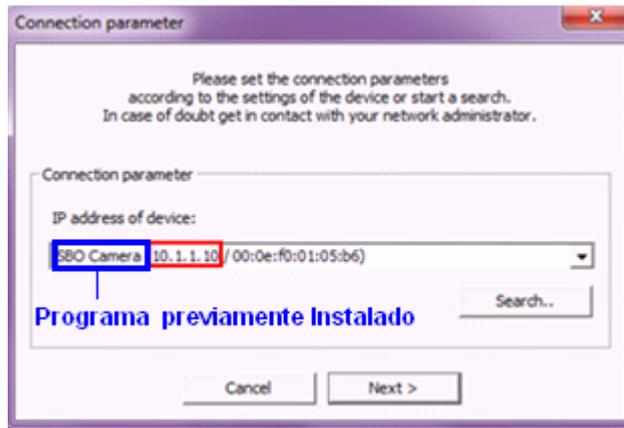


Figura A.1-3. Parámetros de la Conexión

En la ventana de Diálogo “Enter Password” ingresamos la contraseña, la contraseña fue proporcionada por Festo, la cual es “motion”



Figura A.1-4. Password de la función para realizar modificaciones

En la ventana de diálogo “Connection Successful” indica que la conexión se ha realizado satisfactoriamente, adicionalmente indica que el dispositivo está ahora en el modo de Diagnóstico, transmite datos adicionales y se puede realizar modificaciones.



Figura A.1-5. Confirmación de la Conexión

Si la conexión con el dispositivo ha sido establecido con éxito o el sistema de archivos ha sido cargado, la ventana de diálogo “Welcome to ChekKon” se cerrará y aparecerá la ventana principal

La ventana "System State" muestra el estado actual del dispositivo y proporciona información en caso de error los estados en el dispositivo.

Contiene información general sobre:

- El modo de funcionamiento - TEACH, SELECT, AUTO, PLC prueba, imagen en vivo,
- El modo - Diagnostic, Operating
- El estado del dispositivo - los mensajes de error, etc.

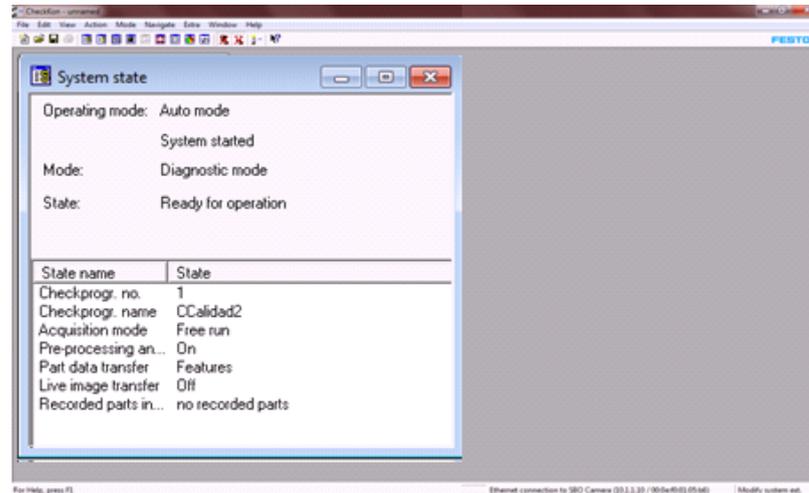


Figura A.1-6. Características del System State

Se Selecciona View y clic en System Parameter. Los parámetros de sistema del dispositivo conectado se muestran en esta ventana.

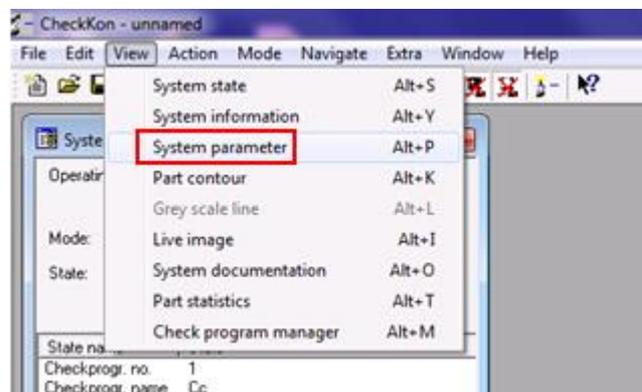


Figura A.1-7. Activación del System Parameter

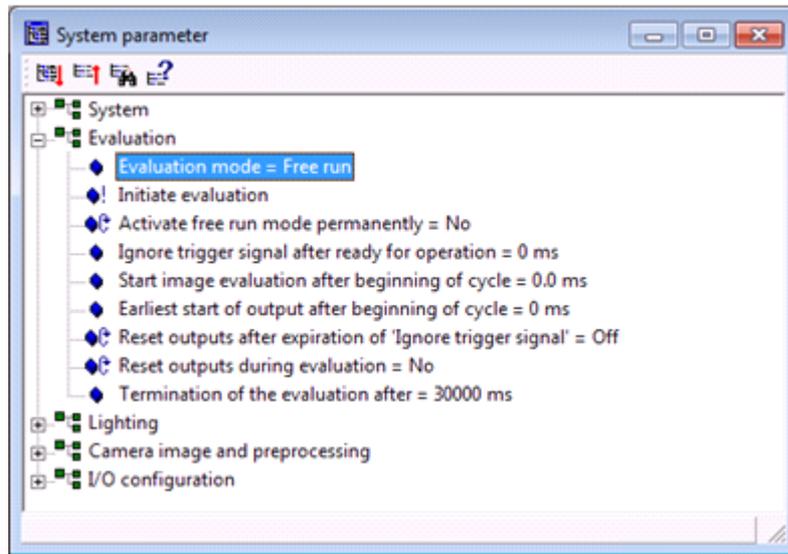


Figura A.1-8. Ventana de parámetros del Sistema

Se puede modificar cualquier parámetro que se requiera dependiendo del icono que lo acompañe.



Figura A.1-9. Simbología de los Parámetros

1. Ejecuta un comando. Bajo ciertas circunstancias, usted recibirá la ayuda de un asistente que le guiará a través del proceso.
2. Se puede cambiar el icono con doble clic.
3. El parámetro del sistema puede ser modificado.
4. Ejecuta una consulta de valores.
5. Los parámetros del sistema no se puede cambiar en la función del sistema actual.

Para configurar la cámara físicamente se debe colocar en Diagnostic Mode. El dispositivo transmite más información en Diagnostic Mode que en Operating Mode. El tiempo requerido para la transmisión por lo tanto será más largo.

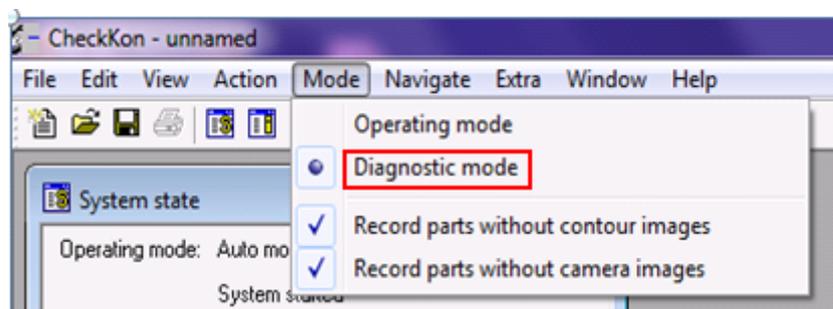


Figura A.1-10. Activación del Mode Diagnóstico

5.1.2 Part Contour



La ventana "Part Contour" muestra datos sobre la muestra actual o parte de inspección.

La transmisión de los datos de las piezas puede cambiar el rendimiento del tiempo del dispositivo.

- Reducir el número de piezas por minuto.
- Espere hasta que los datos se hayan transmitido completamente antes de grabar una nueva pieza.

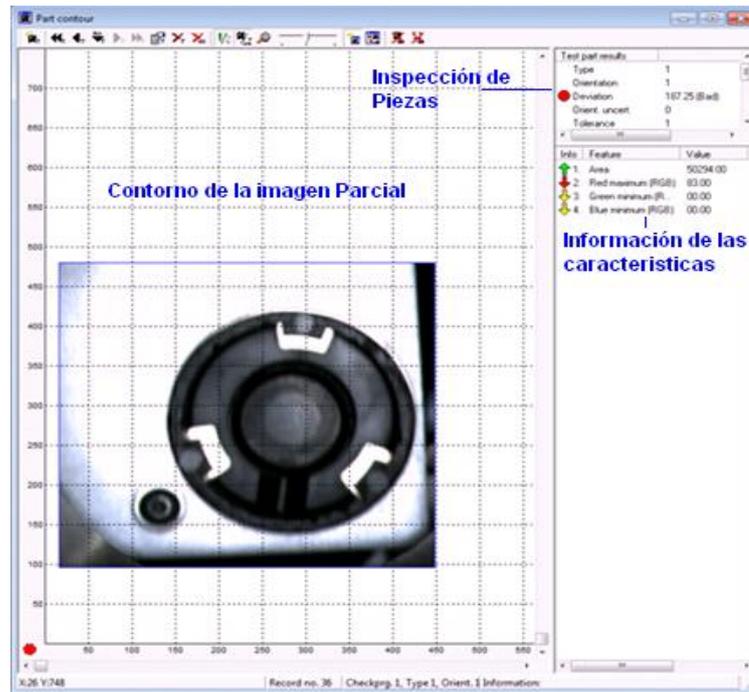


Figura A.1-11. Características de la Ventana del Part Countour



Figura A.1-12. Barra de Herramientas del Part Countour

1. **Enviar la señal de disparo / crear parte**
Activa una simulación de la señal de disparo en el dispositivo conectado. Esto inicia una nueva evaluación (no en el modo de evaluación).
2. **Navegación**
Permiten cambiar entre las partes en el tampón de piezas. El número de piezas es guardado limitada de acuerdo con el preajuste
3. **Comentario**
Se abre una ventana de texto. Escriba un comentario adecuado a este respecto por la parte muestra. Este comentario se mostrará en la línea de estado "Info"
4. **Borrar**
Elimina el área de visualización o de todas las partes de la memoria intermedia partes pertinentes

5. Swicht

Cambia de la parte de muestra a la parte de inspección

6. Cambiar entre el contorno de la imagen y la imagen de la cámara

Permite cambiar entre la visualización de la imagen del contorno y la imagen de la cámara, siempre y cuando los datos de imagen se encuentra disponible. La imagen de la cámara muestra la imagen tomada de la parte en escalas de grises o de color, antes de que se convierte a la imagen del contorno.

7. Zoom

Activa la opción "Zoom" de la herramienta.

Haga clic izquierdo para ampliar y haga clic derecho para reducir la contorno de la imagen

8. Cambiar la relación de aspecto

Moviendo el deslizador cambia la relación de la vertical a la horizontal en la visualización de página. Esto mejora la visualización de imágenes distorsionadas

9. Mostrar recibieron partes de forma automática

Si se activa este botón, las piezas recibidas se muestran inmediatamente en el "Part Countour " de la ventana

10. Cambiar Coordenadas

11. Traslado de contorno / cámara imágenes

Puede utilizar estos botones para desactivar la transferencia de los datos correspondientes. Esto permite más rápido procesando por el dispositivo.

5.1.3 Live image



Se Abre la ventana de Live Image dando clic en el icono de la Barra de Herramientas de la ventana del programa CheckKon

Esta ventana muestra imágenes de la cámara y las imágenes de los pasos de pre-procesamiento. Las funciones de la imagen creación y el pre-procesamiento de imagen también se puede configurar aquí. Además de los ajustes para la activación basada en imágenes.

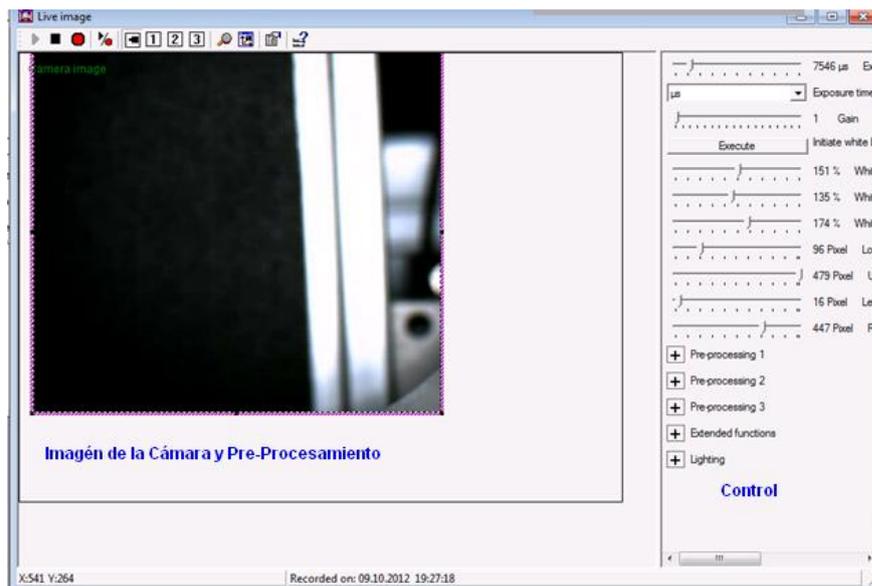


Figura A.1-13. Configuración física de la cámara

El área de visualización se puede ajustar con el ratón en la "imagen de cámara". El dispositivo sólo evalúa la visión de la zona. Cuanto menor sea el rango seleccionado, más corto es el período de evaluación.

Seleccione el rango de área de visualización de tal manera que la parte a ser inspeccionados este siempre dentro del rango. Las áreas no utilizadas de imagen se deben reducir a lo mínimo.

En el modo de evaluación "Free Run" y si el disparo basado en imagen está activada, el rango de área de activación se puede ajustar con el ratón dentro del rango del área de visualización.

El propósito de los ajustes es modelar las propiedades de la parte de inspección que han de medirse de manera que puedan detectarse de manera fiable e inspeccionada sobre la base de las características de inspección.

Estas características de inspección se calculan generalmente utilizando la imagen de tratamiento previo, mediante el cual la parte de inspección se interpreta como un objeto negro y el fondo se muestra en blanco.

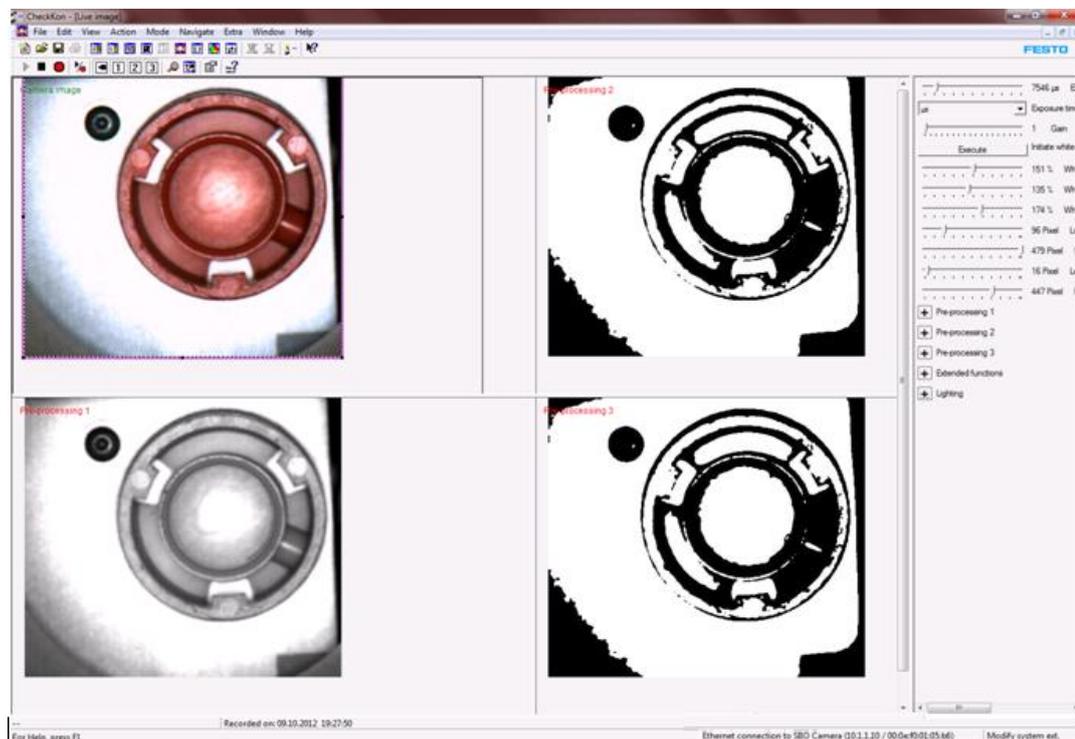


Figura A.1-14. Muestra las imágenes en tiempo real para el pre-procesamiento

Calibramos las lentes (cámara) hasta obtener una imagen nítida.



Figura A.1-15. Calibración física de la Lente de la Cámara

Elementos de control de la Ventana "Live Image" de la ventana



Figura A.1-16. Barra de Herramientas de Live Image

1. **Inicio**
Inicia la grabación de las imágenes en directo.
2. **Parar**
Finaliza la grabación de las imágenes en vivo. Cerrando o desactivando la "imagen en vivo" de la ventana de forma automática termina la grabación.
3. **Guardar**
Guarda las imágenes grabadas en directo.
4. **Display**
Cambia entre las imágenes en vivo e imágenes guardadas
5. **Mostrar**
Muestra las imágenes pre-seleccionados (imagen de la cámara, preprocesamiento 1 ... 3).
6. **Zoom**
7. **Comentarios**
8. **Ayuda**

5.1.4 System File

Los trabajos y ajustes realizados con CheckKon se deben guardar en un archivo del sistema de documentación. Los archivos del sistema contienen información específica de cada dispositivo individual:

- ❖ Parámetros del sistema y la configuración del sistema
- ❖ Controlar los programas / enseñar los datos guardados en CheckKon
- ❖ Las imágenes en directo

1. Documente sus sistemas en la ventana de diálogo System documentación. Ingrese toda la información relevante en fin de simplificar la asignación posterior de los archivos individuales del sistema.
2. Guardar los programas de comprobación en CheckKon.
4. Haga clic en el comando [Guardar] en el menú [Archivo].
5. Si todavía no ha asignado un nombre al archivo del sistema actual, ahora se le pedirá que asigne un nuevo nombre.

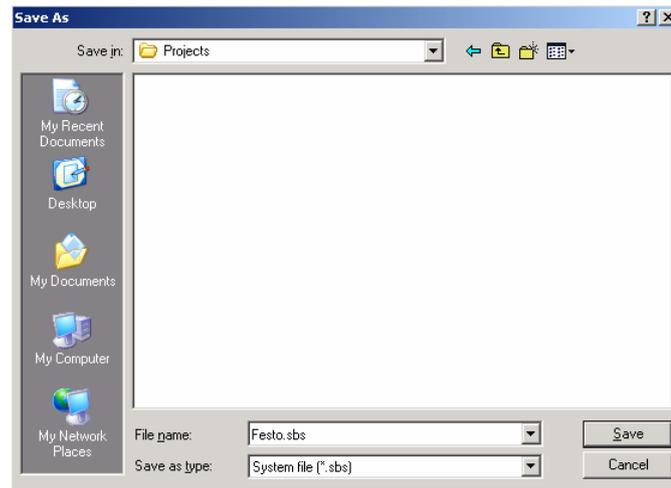


Figura A.1-17. Guardar el archive sbs.

6. Escriba una ruta de directorio y el nombre nuevo.
7. Haga clic en "Guardar".

5.2 Software CheckOpti

El paquete de software CheckOpti proporciona una manera fácil de utilizar la creación de programas de inspección, así como la verificación de la fiabilidad del proceso de todos los dispositivos de la familia Checkbox.

5.2.1 Abrir el Software CheckOpti

En la ventana de diálogo "Welcome to CheckOpti", indican las tres opciones que se tiene para iniciar el proceso:

1. Crear un nuevo Proyecto
2. Abrir un proyecto existente
3. Abrir un archivo utilizado recientemente en el proyecto

Se Selecciona "Create new Project" y clic en siguiente

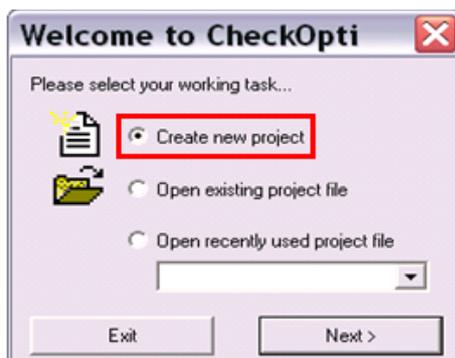


Figura A.1-18. Opciones para Iniciar el CheckOpti

5.2.2 Determinar el Target System

Un proyecto CheckOpti debe ser adaptado a las funciones del Checkbox utilizado. Para esto se debe determinar el tipo (Identbox, Countbox, etc.), Así como la versión de software del Checkbox. Esto se lo realiza en la ventana de diálogo "Project Properties"

En la ventana de diálogo "Project Properties" clic en Identify SBO...Q, se carga la información del CheckBox conectado al PC (Identificación Automática). O se puede seleccionar la información correspondiente a los módulos que se esté utilizando.

N°	Detalle
1	Este botón ayuda en la identificación automática del dispositivo.
2	Se utilizó para la selección del dispositivo de destino.
3	Se utilizó para la selección de la versión del firmware del dispositivo de destino.
4	Permitió seleccionar los complementos del firmware.
5	Muestra la información detallada sobre el dispositivo de destino.
6	Permite insertar las propiedades del dispositivo en la documentación del proyecto.
7	Activa la opción de varios programas de control en el proyecto.
8	Habilita el control de calidad en el proyecto.
9	Habilita la opción de la orientación de piezas.
10	Activa el borrado de orientaciones de manera automática para piezas sin muestra.
11	Habilita la opción del tipo de piezas en el proyecto.
12	Activa el borrado de tipos de manera automática para piezas sin muestra.
13	Habilita la transformación de coordenadas de forma automática.
14	Utilización de las herramientas que se crearon por default al crearse el proyecto

Tabla A.1-1 definición de las Propiedades del Proyecto

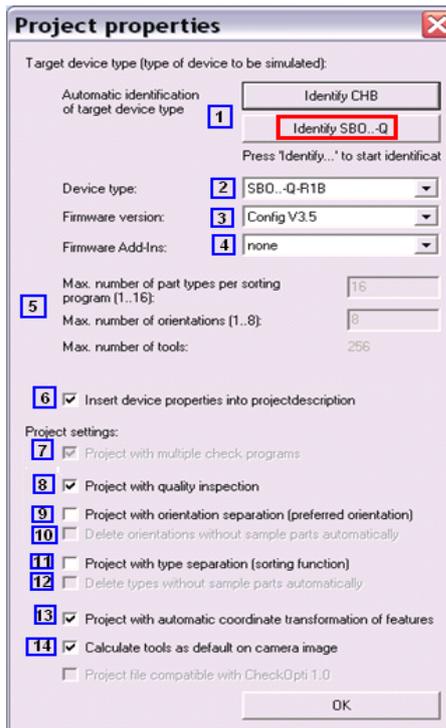


Figura A.1-19. Propiedades del Proyecto

5.2.3 Conexión con el dispositivo:

La configuración de la interfaz Ethernet de la PC debe coincidir con la configuración de la interfaz Ethernet en el dispositivo para que la comunicación sea posible.

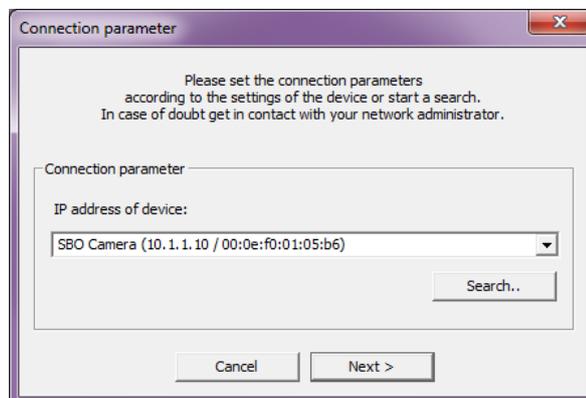


Figura A.1-20. Parámetros de Conexión

La ventana de diálogo "Connection Parameter" muestra:

- ❖ Nombre del dispositivo
- ❖ Dirección IP
- ❖ La dirección MAC.

En la lista desplegable se encuentra los datos de los dispositivos ya conocidos. Se dispone de las siguientes opciones si el dispositivo no aparece en "Connection Parameter" en la lista desplegable:

- a) Introducir una dirección IP o bien el nombre de host (nombre DNS) del dispositivo, si se conoce, directamente en el campo de edición de la lista desplegable o clic en "Buscar" para buscar la cámara en la red local.
- b) Una vez que haya encontrado el dispositivo al que desea conectarse, clic en el botón "Siguiente".



Figura A.1-21. Transmisión de Datos en Modo Diagnóstico

5.2.4 Programa de interfaz de CheckOpti

La ventana del programa presenta el aspecto y el funcionamiento del programa CheckOpti

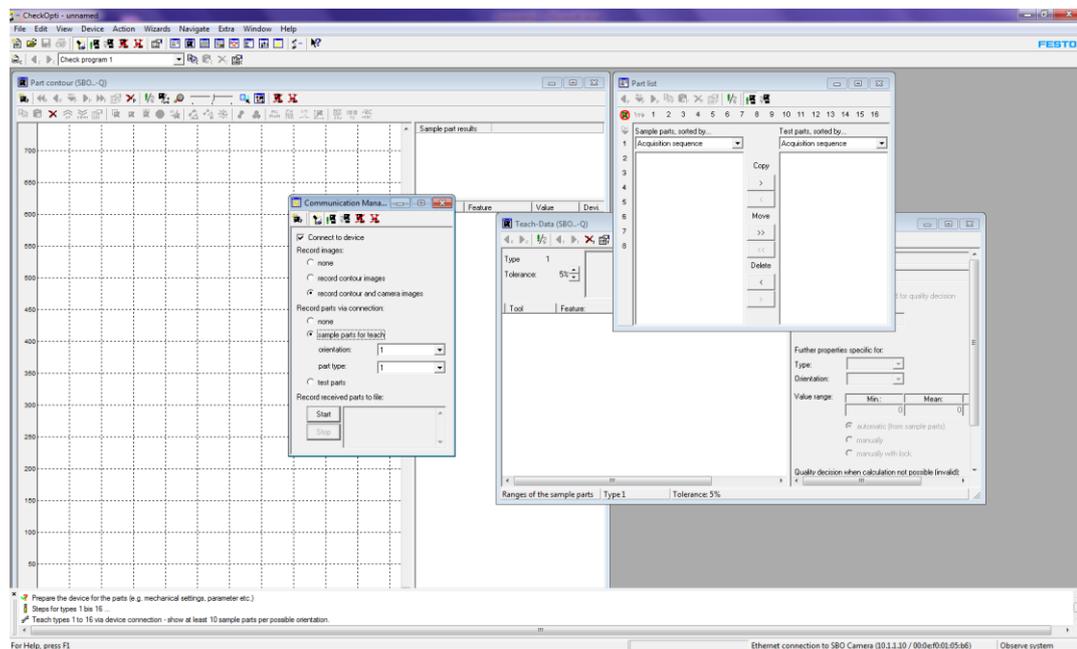


Figura A.1-22. Área de Trabajo del CheckOpti

La barra de herramientas de la ventana del programa CheckOpti se asigna de la siguiente manera:



Figura A.1-23. Barra de Herramientas del CheckOpti

1. Establecer o desconectar la conexión con el dispositivo de destino
2. Registro de las Sample Parts a través de la conexión
3. Registro de las Test Parts a través de la conexión

4. Registro de las Parts sin contorno de las imagenes
5. Registro de las Parts sin imágenes de la cámara
6. Propiedades del proyecto / identificación del dispositivo de destino
7. Muestra el Part List
8. Muestra el Part Contour
9. Muestra el Teach Data
10. Muestra la documentación del proyecto
11. Muestra la funcion gráfica
12. Muestra la Salida de los datos
13. Muestra de documentacion del proyecto
14. Muestra el Programa de Administración
15. Muestra el Communication Manager
16. Inicio CheckKon
17. Muestra la ayuda

Barra de herramientas para sub-proyectos

Si el proyecto contiene varios sub-proyectos, la barra de herramientas adicional para administrar los subproyectos se mostrará en la ventana del programa de CheckOpti.

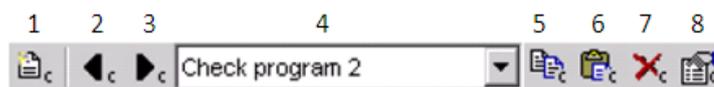


Figura A.1-24. Barra de Herramientas para Sub-proyectos

1. Nuevo programa de verificación
2. Programa de verificación anterior
3. Programa de verificación siguiente
4. Selección del programa de verificación
5. Copia de check program
6. Pegar el check program
7. Borra las muestra del check program
8. Propiedades del del check program

5.2.5 "Log parts to file"

Inicia el registro de las partes en Checkbox. Las piezas recibidas se guardan por CheckOpti directamente en un archivo de registro (*.sbl). De esta manera, un gran número de piezas se puede registrar durante un largo período y evaluadas posteriormente.

Para abrir la ventana de diálogo "Log Parts to File", clic en "DEVICE" de la Barra de Menú, Seleccionar "Record received parts to file".

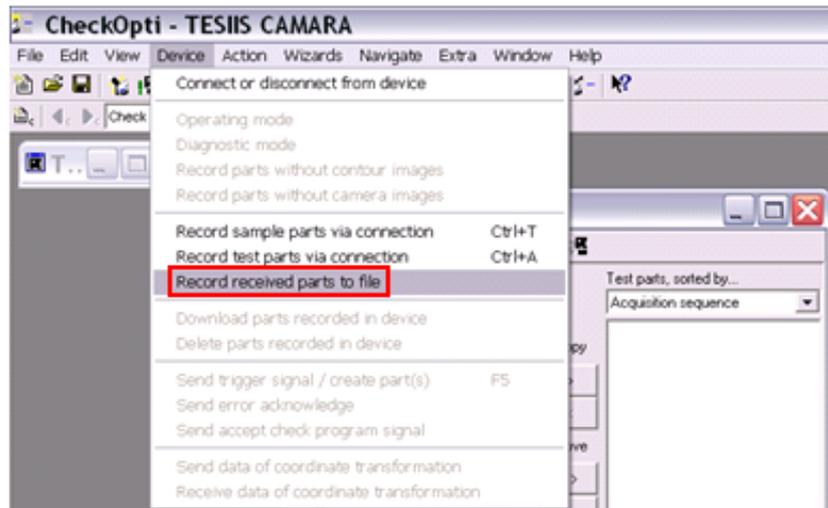


Figura A.1-25. Ventana de Herramientas

En la ventana de diálogo “Log parts to file”, se puede seleccionar los datos que se desea guardar como son:

- ❖ Partes incluidas imagen de la cámara (sólo con SBO ...-Q)
- ❖ Piezas de muestra
- ❖ Piezas buenas
- ❖ Piezas malas
- ❖ Número de piezas por archivo (por defecto: 500)

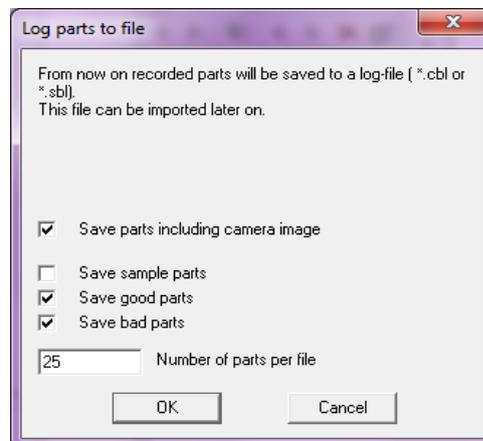


Figura A.1-26. Ventana de Log parts to file

Clic en el botón "Aceptar" y luego elegir la ruta de acceso y nombre de archivo para guardar las piezas registradas.

CheckOpti establecerá una conexión con el dispositivo si no existe todavía.

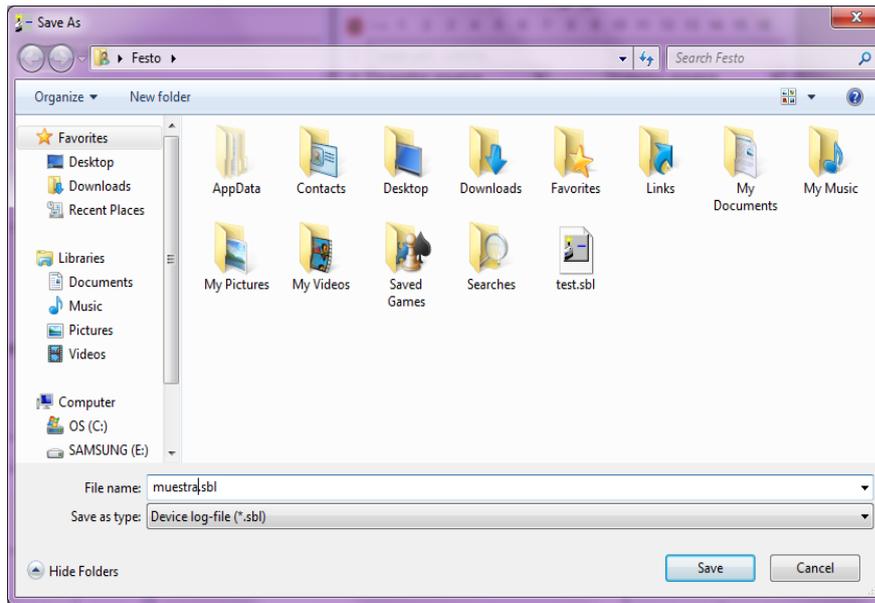


Figura A.1-27. Guardar el Archivo de Muestras en .sbl

Al terminar de guardar el archivo .sbl se abre las ventanas: Communication Manager, Part Contour y Part List, en estas ventanas se realizara las configuraciones de los Samples y de los Test.

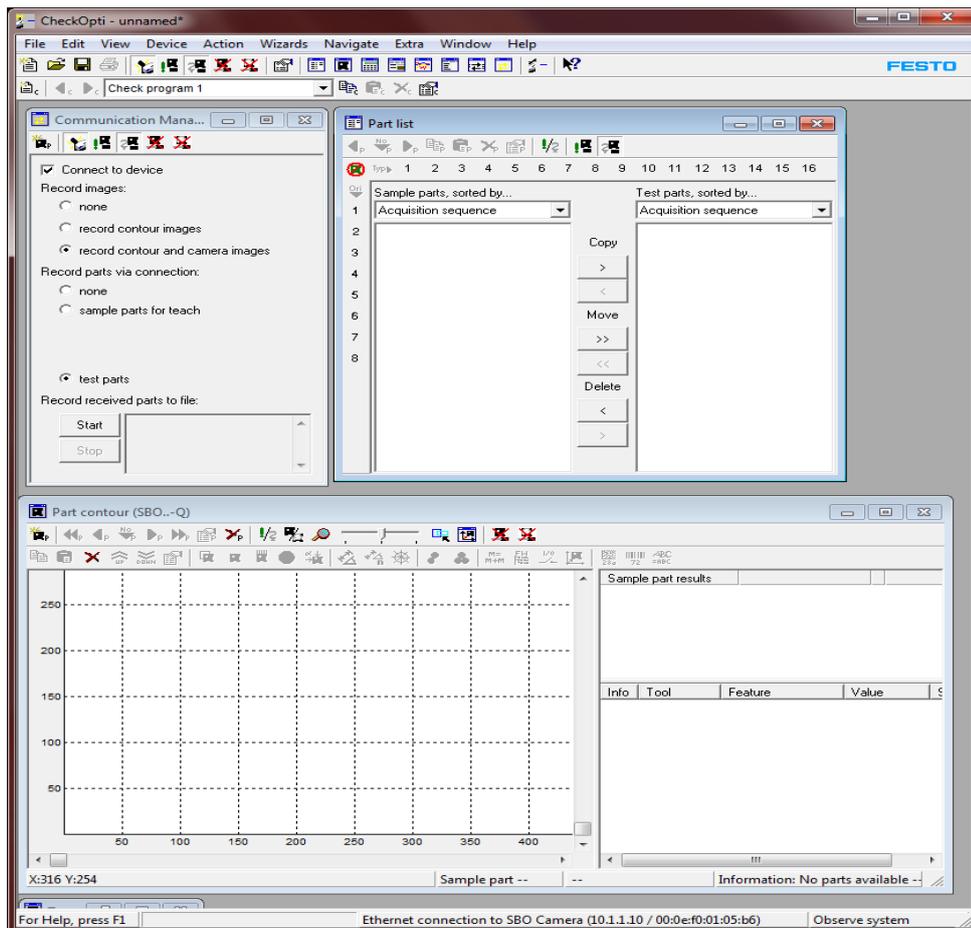


Figura A.1-28. Ventanas para la configuración del programa de evaluación

5.2.6 Registro de Muestras

Teach Process

El Teach Process no se lo realiza con el dispositivo conectado, sino que se lleva a cabo por CheckOpti en el PC. Sólo se hace efectiva en el dispositivo después de la transferencia del programa de verificación (con SBO...-Q).

Si se desactiva las opciones de transferencia de las imágenes de contorno o de la cámara cuando se están registrando las muestras, las herramientas no pueden ser procesadas o sólo se pueden procesar en una medida limitada en el CheckOpti. El Teach Process se inicia una vez que el Target device ha sido preparado:

Ventana de Diálogo "Communication Manager", Establecer una conexión con el dispositivo si aun no se encuentra.

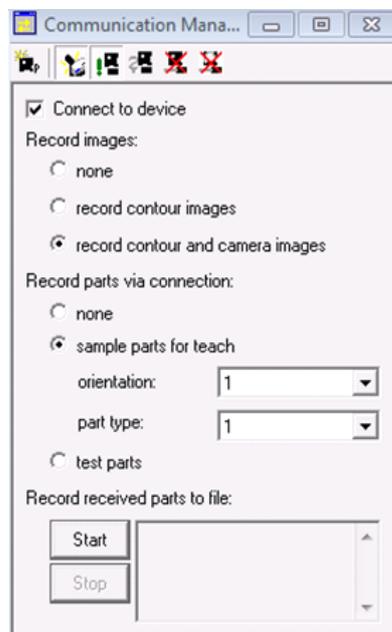


Figura A.1-29. Parámetros del Communication Manager

Para adquirir muestras se escogieron las siguientes opciones:

- **"Record Images"**: seleccione la opción "Record Contour and Camera Images". Permite visualizar las muestras que se van adquiriendo.
- **"Record Parts Via Connection"**: seleccione "Sample Parts for teach". Es el Modo que permite adquirir las Samples
- **"HW-Trigger"**: Botón que permite adquirir las Samples al dar clic sobre el mismo.

Es recomendable el ajuste del tipo de orientación o de una parte de las piezas que se desea grabar posteriormente. Los datos de las piezas se transfieren a CheckOpti durante este proceso y son aceptados en el proyecto.

Recomendaciones sobre el posicionamiento de las piezas de la muestra

- ❖ Coloque las piezas de muestra exactamente como las piezas que se van a realizar en un control posterior. No es necesario tener mucho cuidado al colocar las piezas en la cinta transportadora.
- ❖ Llevar a cabo el Teach Process de la forma más realista posible
- ❖ Registro de al menos 10 partes por orientación, en el caso de posiciones girando al menos 3 partes del tipo de parte actual con un incremento de 15 °. Usar diferentes partes si es posible.

Al dar clic sobre HW- Trigger, en la Ventana "Part List" se acumula las Samples adquiridas con las que se va a crear el programa de inspección. El Registro solo corresponde a las Samples que se consideran como correctas.

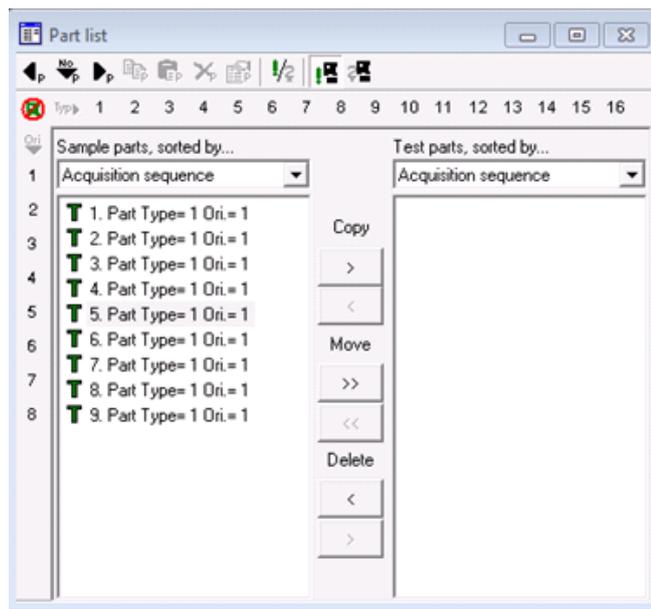


Figura A.1-30. Ventana del Part List

5.2.7 Edición de Samples

En la ventana de diálogo "Part List" se puede editar las Samples:

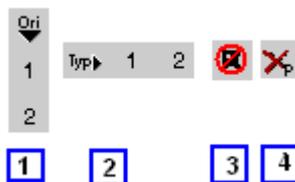


Figura A.1-31. Herramientas de la Ventana del Part List

1. Cambia la orientación de las samples incorrectamente colocados
2. Cambia la parte incorrecta de las samples
3. Elimina las partes incorrectas o desfavorables
4. Invalida las parte de las samples utilizando la opción "Ignore selected parts during teach process". Estas piezas por consiguiente se tendrá en cuenta al verificar el teach data.

5.2.8 Registro de Test Part

De igual forma que para el registro de las Samples, se utilizó el Communication Manager con la selección de las siguientes opciones:

- Record Contour and camera images
- Test parts: se encuentra en el modo de pruebas.
- El botón HW-trigger

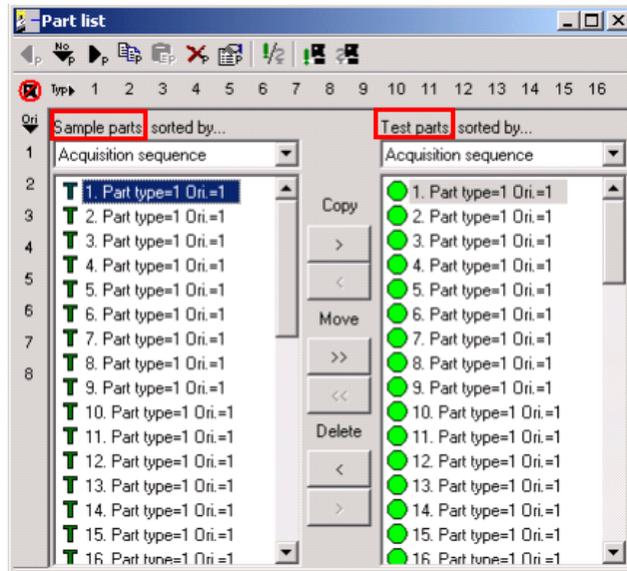


Figura A.1-32. Adquisición Secuencial de las Samples y las Test

Las partes individuales están cada uno marcados de acuerdo con el color convención

SIMBOLO	COLOR	SIGNIFICADO
T	"T" Verde Oscura	Buena Sample Part
T	"T" Roja	Desactivado (no válido) Sample Part
●	Punto Verde Limón	Buena Parte
●	Punto Rojo	Mala Parte

Tabla A.1-2 Simbología del Part List

En la ventana de "Part Properties" de las diferentes imágenes adquiridas se las puede ir clasificando si la imagen es Buena o Mala y el tipo de la Orientación según el proyecto que se desee realizar.

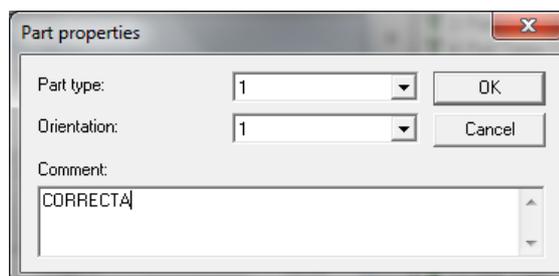


Figura A.1-33. Clasificación de la Pieza Buena o Mala

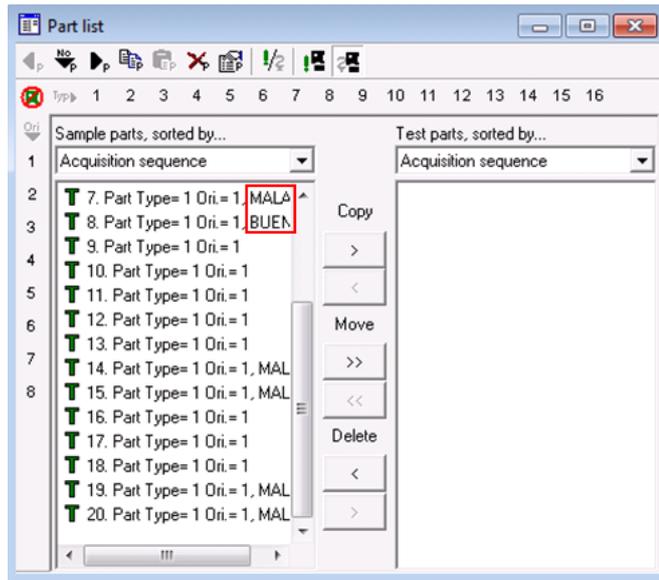


Figura A.1-34. Ventana de Part List

5.2.9 Selección de herramientas para el Control de Calidad

Part Contour

Muestra el contorno, así como las características actuales de las Sample o de las Test. Aquí se puede comprobar visualmente los errores de las piezas (por ejemplo, orientaciones erróneas, dirección)

Para habilitar esta ventana clic en Part Contour de la Barra de menú 

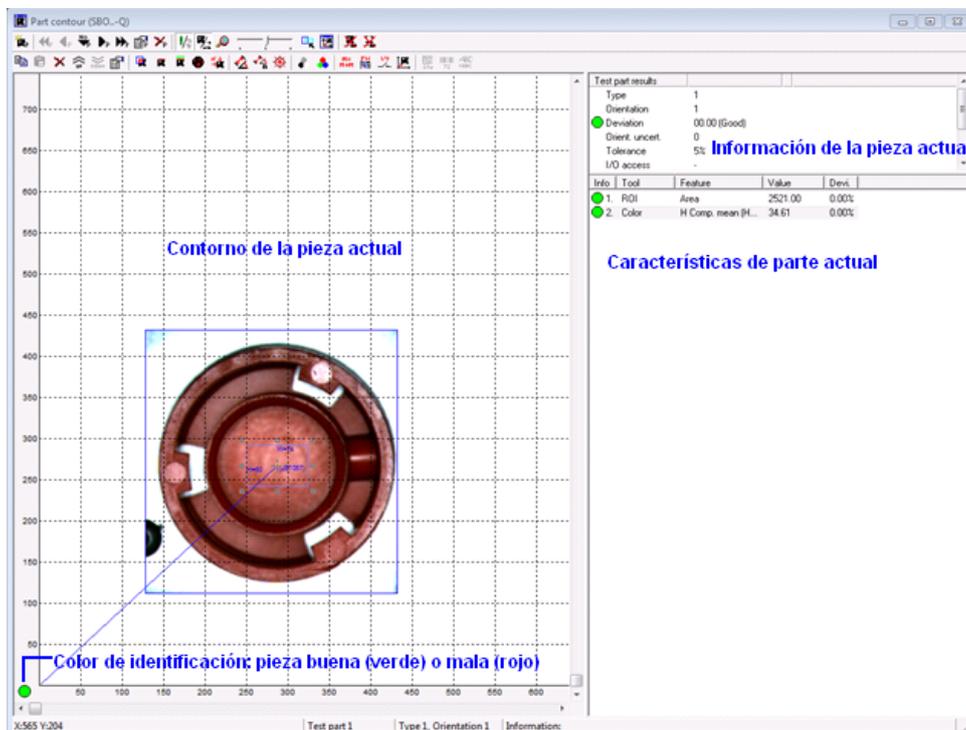


Figura A.1-35. Área de trabajo del Part Countour

La información sobre las Samples o los Test se muestran en la parte superior derecha de la ventana:

- ❖ Orientación especificada para las muestras de piezas o la orientación de las piezas de Test.
- ❖ La función de dispersión calculada (sólo con Samples)
- ❖ Desviación calculada con código de colores pieza buena (verde) o mala (rojo) (sólo con Test)
- ❖ Calculo de la incertidumbre de la orientación (sólo con Test)
- ❖ Tolerancia especificada para el chequeo (sólo con Test)
- ❖ Número de registro
- ❖ Fecha y hora de la grabación
- ❖ Datos de contorno tamaño de la imagen

Las características de las Samples o de las Test se muestran en la parte inferior derecha de la ventana:

- ❖ Nombre de la herramienta especificada o en blanco para las características globales
- ❖ Nombre de la función
- ❖ Características del valor
- ❖ Características de desviación (sólo con Test)
- ❖ Características de dispersión (sólo con Samples)
- ❖ La tolerancia individual de la función, si es diferente de la tolerancia especificada

Símbolos en el Part Contour

• Símbolos con las Sample Parts

SIMBOLO	COLOR	SIGNIFICADO
	"T" Verde Oscura	Sample Part Correcta
	"T" Roja	Desactivado (no válido) Sample Part
	"D" sobre fondo amarillo	La función no se utiliza para la toma de calidad (verificación desactivada).
	"M" sobre fondo amarillo	Característica no tiene ninguna influencia en el Teach Data porque esta se asigna manualmente por el usuario. - M: sin protección contra escritura - F: con protección contra escritura
	"F" sobre fondo amarillo	

Tabla A.1-3 Simbología de las Sample Parts en el Part Countour

• Símbolos con las Test Parts

SIMBOLO	COLOR	SIGNIFICADO
	Punto Verde	Características con buen resultado, máx. Característica desviación. ± 50
	Flecha Verde	Características con resultado permitido, máx. Característica desviación. ± 98 .
	Flecha Amarilla	Características en el límite de la tolerancia, la máxima desviación característica. ± 100 .
	Flecha Roja	Características con mal resultado, la desviación característica más de ± 100 .
	"D" sobre fondo amarillo	La función no se utiliza para la toma de calidad (verificación desactivada).

Tabla A.1-4 Simbología de las Test Parts en el Part Countour

En la Ventana “Part Contour” clic en “Send Trigger Signal”

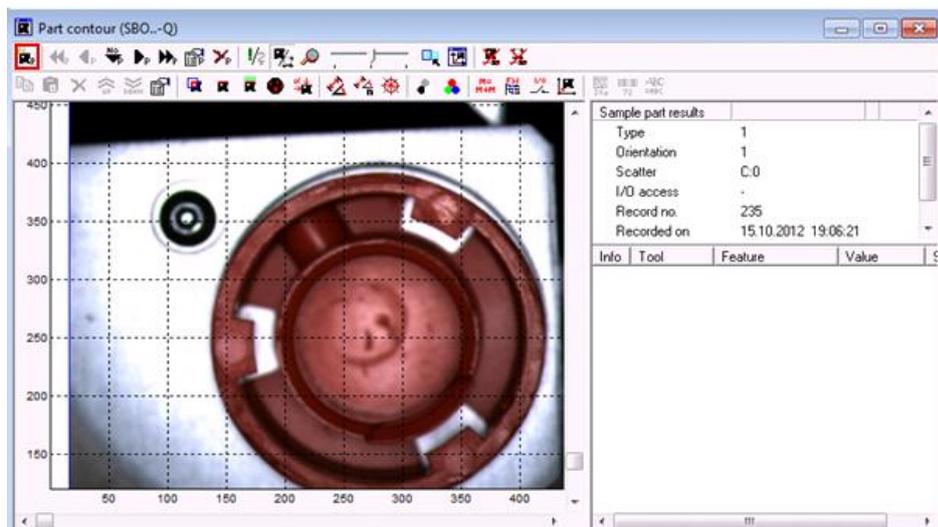


Figura A.1-36. Imagen en Tiempo Real

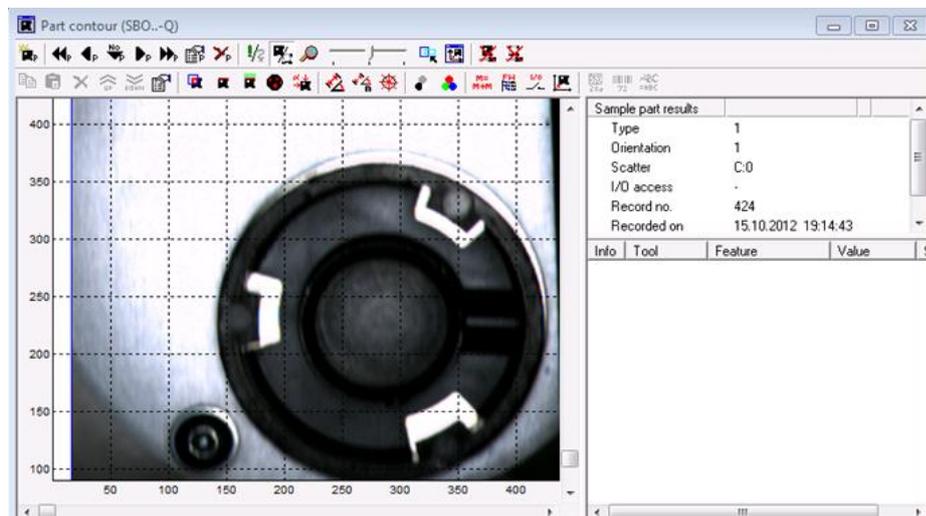


Figura A.1-37. Imagen en Tiempo Real

Funciones de la ventana “Part Countour”



Figura A.1-38. Barra de Funciones del Part Countour

1. New ROI tool
2. New CTool
3. New Edge Finger tool
4. New Blob finder tool
5. New Pattern matching tool
6. New Single measurement tool
7. New Multiple measurement tool

8. New Ray tool
9. New Brightness detection tool
10. New Colour detection tool
11. New Math/logic function tool
12. New Geometry function tool
13. New I/O access tool
14. New Coordinate transformation tool
15. New Datamatrix code reader/checker tool
16. New Bar code reader tool
17. New Text recognition (OCR) tool

Las funciones hacer insertadas son en este caso son:

1. ROI TOOL
2. NEW BRIGHTNESS DETECTION TOOL

ROI TOOL

Calcula el área de la parte del contorno dentro de un paralelogramo o una elipse, o entre un paralelogramo y una elipse. Esta área proporciona entonces una función de verificación.

Todos los pixeles de la misma área pertenecen a un mismo objeto Ejemplo:

- Area
- Dimensiones
- Posición y Rotación

El tamaño de la herramienta de ROI se define por su anchura, la altura y el ángulo con la horizontal. La posición de la herramienta de ROI está determinada por las referencias horizontal y vertical.

Las referencias están representadas en el caso de la herramienta de ROI con barras azules, horizontales; la zona calculada está marcada en rojo.

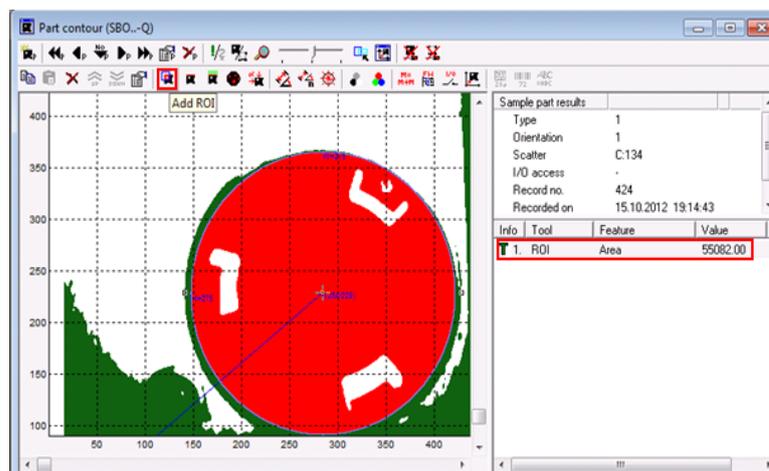


Figura A.1-39. Configuración de la Función ROI



Al dar clic en ROI pasa hacer una característica de la pieza actual al dar doble clic en ROI se abre la ventana "Tool properties" en esta ventana se selecciona las características que se desea que tenga la pieza.

En Shape (forma) seleccionar "Circular Región"; y en Features (Características) "Área" debido a que el área de la pieza que se está utilizando como muestra es circular.

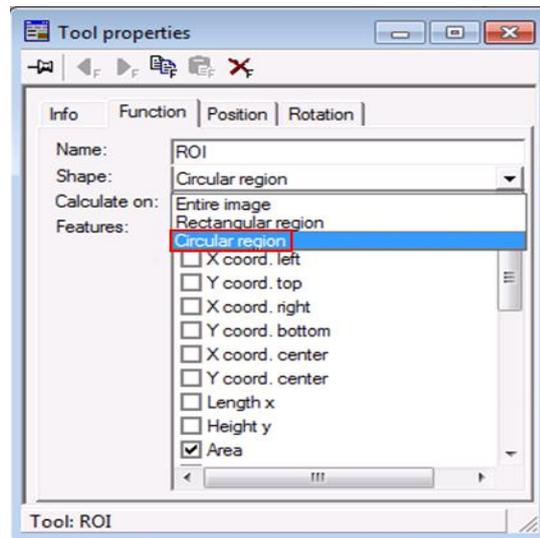


Figura A.1-40. Barra Propiedades de la Función ROI

NEW COLOUR DETECTION TOOL



Esta herramienta detecta los valores de color de los píxeles individuales en la región de la herramienta y calcula las características de ellos. Existen diferentes métodos (espacios de color) disponibles para convertir los colores en valores numéricos.

Espacios de color compatibles

1. **RGB:** modelo de color en el que los colores se describen por la composición aditiva de los colores rojo, verde y azul (valencias primarias).
2. **YUV:** modelo de color en el que los colores se describe por cada uno de los componentes para el brillo (Y) y dos componentes para valores de color (U y V).
3. **HSV:** modelo de color en el que los colores se describe por cada uno de los componentes de sombra (H), la saturación (S) y el brillo (V). La "H Comp. Media (HSV)" función, en particular, también se puede utilizar como una característica de referencia para las funciones de umbral de herramientas posteriores.

Cada píxel se comprueba antes para ver si está dentro del rango ajustado el brillo y el color. Si el valor del píxel está dentro de este rango, es válido y se usa para el cálculo de las características.

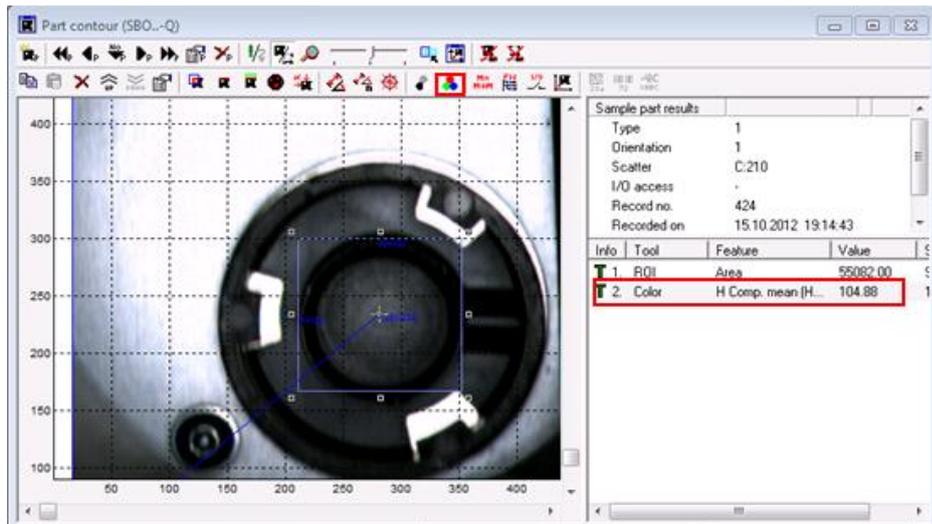


Figura A.1-41. Configuración de la Función COLOR

Se selecciona las características que se desea que tenga la pieza en este caso Red máximo.

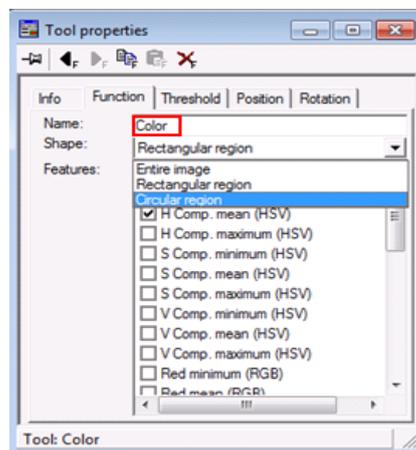


Figura A.1-42. Propiedades de la Función ROI

Se guarda el programa

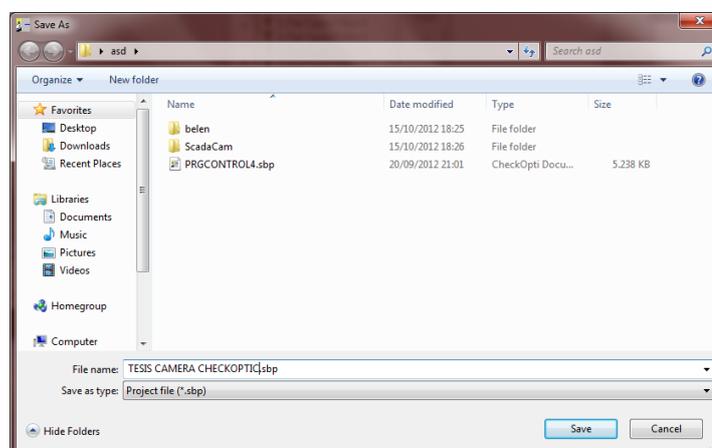


Figura A.1-43. Se Guarda el Programa de Control de Evaluación

5.2.10 Teach Data

La ventana "Teach-Data" muestra los rangos de valores de las funciones de las diversas orientaciones a partir de las piezas de la muestra. El lado izquierdo de la ventana del "Teach-Data" muestra los rangos de valores de las características por separado para los diferentes orientaciones y tipos de partes.

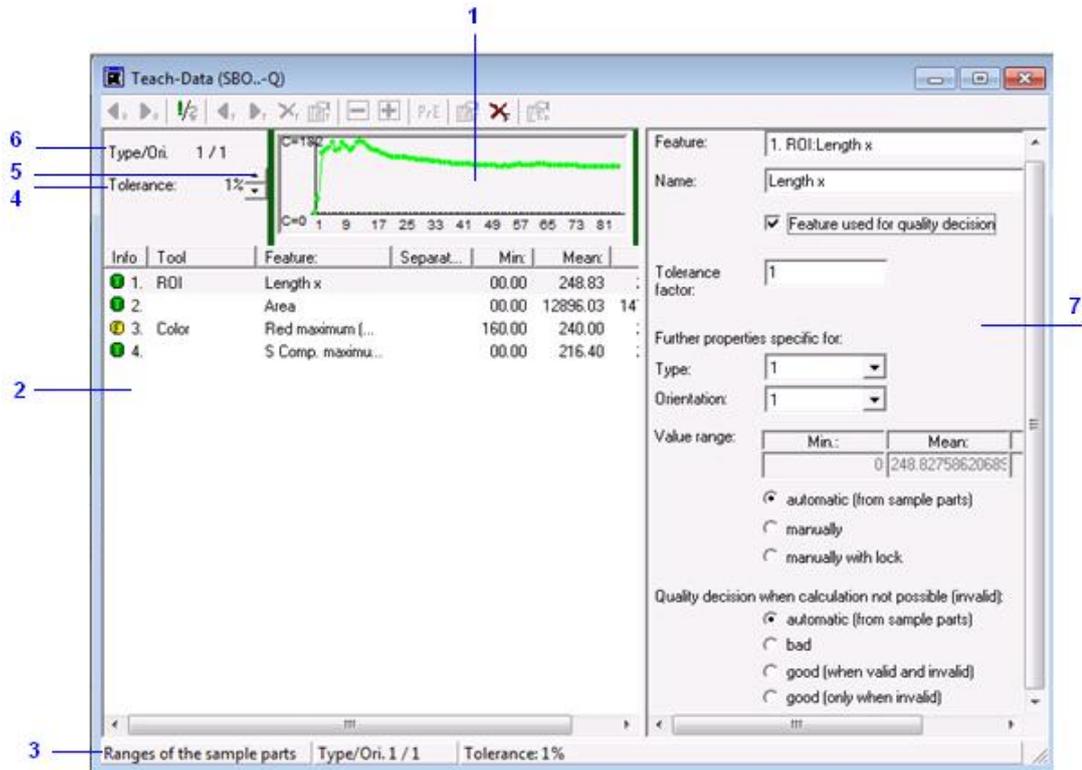


Figura A.1-44. Rango de Valores de las Funciones

1. Orientación (para los Test Parts) o valor (para los Sample Parts)
2. Características
3. Barra de estado
4. Tolerancia
5. Aumenta o reduce la tolerancia
6. Tipo y orientación de Piezas (solo con Sortbox)
7. Características para el control de calidad

El gráfico de las diversas partes se muestra en la parte superior izquierda de la ventana. Este gráfico muestra el valor de C para los Sample parts o la orientación para los Test Part.

En la derecha de la ventana del "Teach Data" aparecerá una lista de las características con los respectivos rangos de valores para el tipo de orientación actual, en cada caso, con el mínimo, medio y máximo, así como el factor de tolerancia y las tolerancias si estos difieren de la tolerancia total.

Características	Definición
Feature	Muestra la característica seleccionada y proporciona la opción de seleccionar otra característica.
Name	Nombre de la función seleccionada con la opción de cambiar el nombre de la función.

Características	Definición
Feature used for quality decision	La función actual se toma en cuenta en el teach y check process con los rangos de tolerancia para la detección de la orientación. - La función activada se identifica por una T verde en la tabla de herramientas y características. - Características de movilidad reducida están identificados con una marca "D".
Tolerance Factor	Ingresar un factor de multiplicación para influir en la tolerancia global de la función seleccionada. Rango de valores de CHB está restringido: - 0,00 ... 0.99 (dos decimales) - 1 ... 127 (sin decimales) Se debe utilizar el punto como un punto decimal cuando se introduzca el factor de de tolerancia
Further Properties specific for:	Cada una de las siguientes propiedades deben especificarse por separado para un tipo de pieza y una orientación
Type	Selección del tipo de pieza
Orientation	Selección de la Orientación
Value Range	Sólo con un valor de la característica: pantalla y si se aplica la entrada de la gama de valores. - Min. Media. Max. - Automático (a partir de las sample parts) Rango de valores se determina automáticamente - Manual, con bloqueo de intervalos valor se especifica manualmente; rango de valores está bloqueado en el dispositivo antes de los cambios resultantes del proceso de enseñar.
Quality decision when calculation not possible	Dependiendo de la función y la configuración de la herramienta, puede que no sea posible calcular una característica. Si este es el caso, no habrá ningún resultado disponible. El efecto de las características no válidas en la decisión de calidad se puede definir mediante los siguientes ajustes: - Automático: La evaluación durante el control depende de las Sample Parts: si la función no es válido para ninguna de las Sample Parts, entonces debe ser válido durante la verificación, de lo contrario la parte de prueba se clasificarán como malas. Símbolos:  Si la función no es válida para una parte de la muestra, al menos uno, entonces también será aceptado como bueno durante la comprobación.  Símbolos: - Malas: La característica debe ser válido durante la verificación independiente de las Sample Parts, de lo contrario la Test Part se clasificarán como malas. Símbolos:  - Buenas (cuando válidos y no válidos): La función puede ser válido o no válido durante la verificación independiente de los símbolos de las Sample Part

Tabla A.1-5 Simbología de la Ventana del Teach Data

5.2.11 Transferencia de un programa de verificación para el dispositivo de destino

Transferencia de un programa de comprobación instala los datos creados con CheckOpti (por ejemplo, las herramientas configuradas) en el dispositivo de destino. El dispositivo se utiliza como programa de verificación, siempre que haya sido preseleccionado, para comprobar los elementos adicionales.

Nota

El programa de comprobación se debe configurar u optimizarlo de nuevo si al menos uno de los siguientes parámetros del sistema se ha cambiado, por ejemplo usando CheckKon:

- Tiempo de exposición, ganancia, filtro, umbral de la escala de grises, máscara
- Relación entre la frecuencia del encoder y la frecuencia de línea
- Imagen de campo o el campo de los límites de la visión
- Velocidad de la cinta transportadora

Sólo comprobar los programas de transferencia si el dispositivo de destino conjunto coincide con el dispositivo conectado. Llevar a cabo la sincronización si es necesario en la ventana "Project Properties" ventana.

- **Cargar el programa de verificación en el dispositivo de destino de la siguiente manera:**

Debido a que se tiene la opción de crear 256 programas con diferentes patrones, características y funciones al momento de cargar los programas se debe tener en cuenta el nombre del programa a cargar.

En la Barra de Programas del CheckOpti se cambia el nombre del programa con el ícono Check Program properties, de la siguiente forma:



Figura A.1-45. Creación del Programa

Clic izquierdo sobre el icono Check Program Properties se abre la ventana de diálogo en el cual se coloca el Nombre del Programa y clic en OK

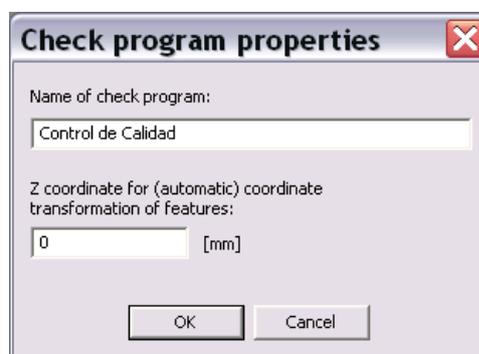


Figura A.1-46. Creación de un Nuevo Programa

Al dar clic en la flecha desplegable se muestra todos los programas creados

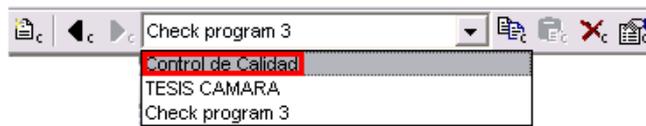


Figura A.1-47. Selección del Programa a Cargar

- 1 Abrir la ventana de diálogo "Check Program Manager" para la transferencia de los programas de verificación y los ajustes de los dispositivos de destino.

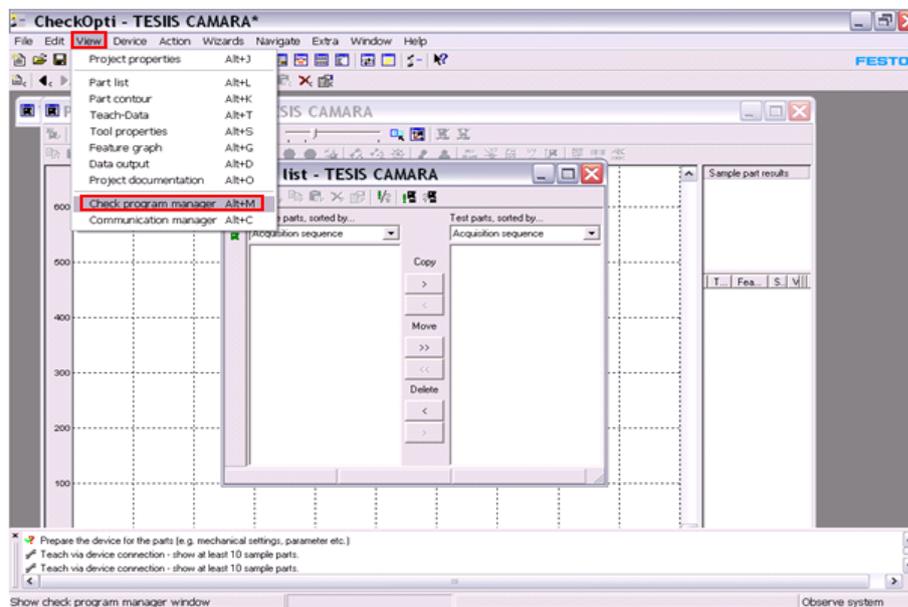


Figura A.1-48. Activación del Check Program Manager

- 2 Si es necesario establecer una conexión con el dispositivo de destino al que desea transferir uno o más programas de verificación.

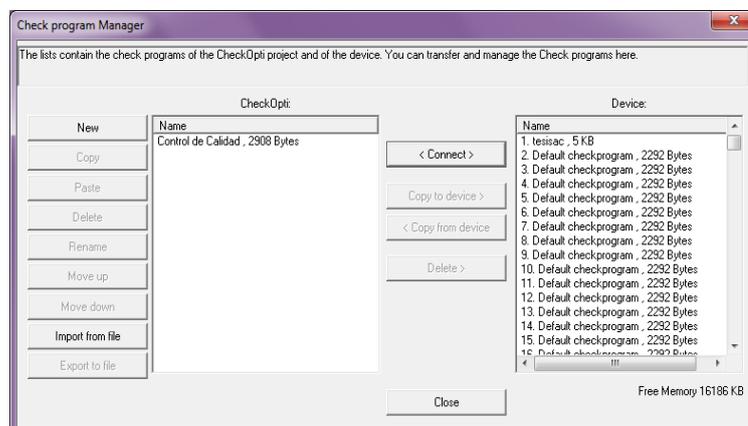


Figura A.1-49. Selección del Programa

- 3 Inicie la transferencia utilizando la opción "Copy to device>"
- 4 Tenga en cuenta las advertencias o instrucciones que se muestran.

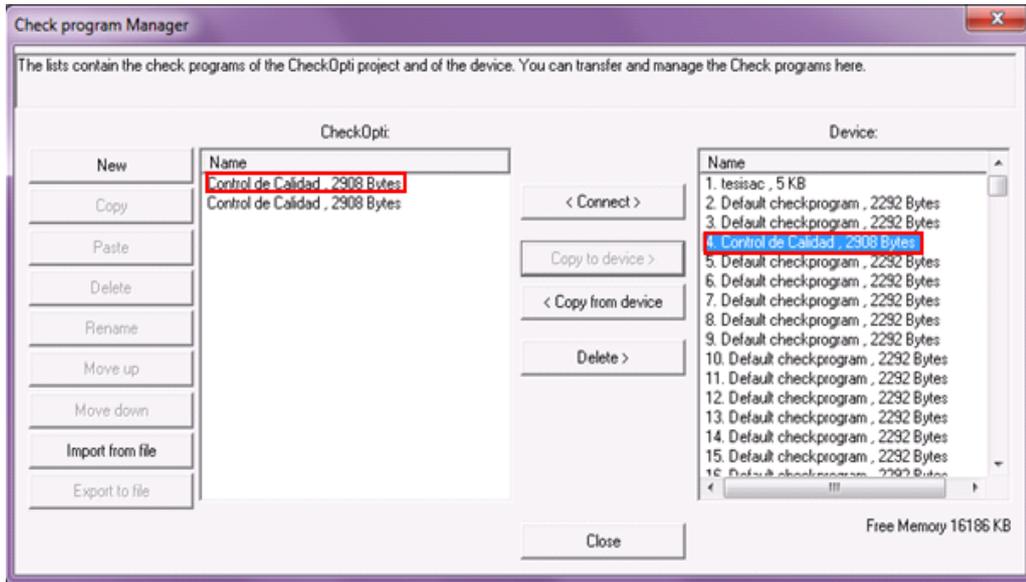


Figura A.1-50. Traslado del Programa de Evaluación

Para mostrar, evaluar las piezas con las características de inspección grabadas se abre el programa CheckKon.

En la barra de Herramientas de la ventana del programa CheckOpti dar clic en el Icono "Start CheckKon"

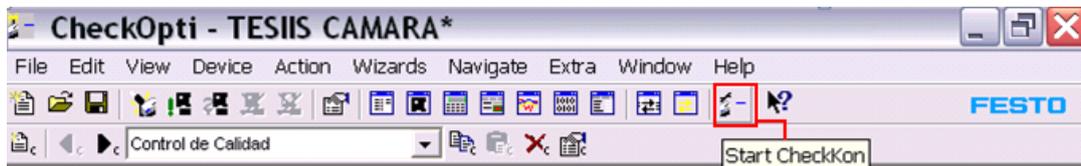


Figura A.1-51. Start CheckKon desde CheckOpti

Aparece el siguiente Cuadro de mensaje el cual indica que se tiene que cerrar CheckKon antes de continuar con CheckOpti, clic en OK

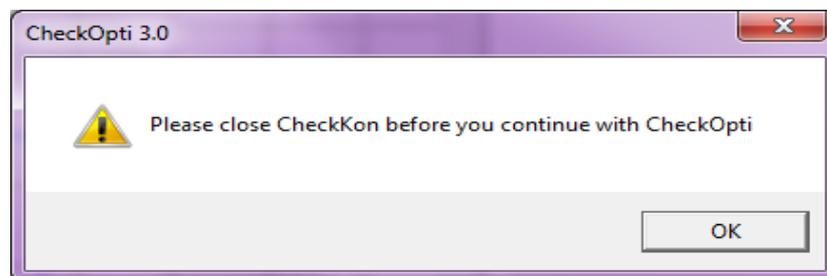


Figura A.1-52. Ventana de Aviso De Cierre CheckKon

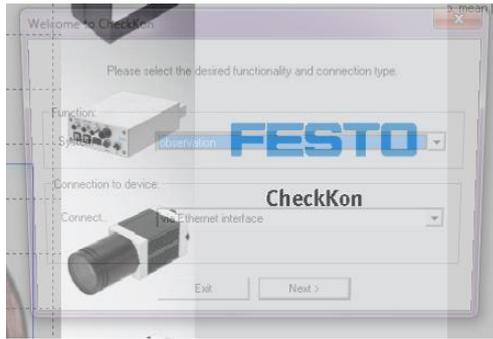


Figura A.1-53. Iniciación del Programa CheckKon

En la ventana de trabajo del CheckKon para poder abrir el programa de inspección se tiene que abrir el programa en Función en “Factory Settings” ya que se tiene permisos para realizar las respectivas modificaciones. Es decir en la ventana “System State” en Acquisition mode debe estar “Free run”

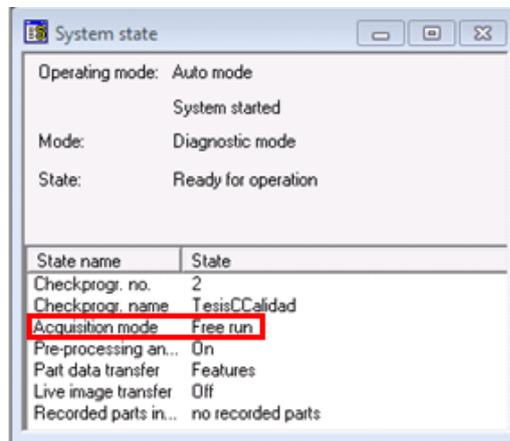


Figura A.1-54. Modo de Adquisición Free Run

En la ventana “System Parameter” en la Opción “I/O Configuration” dar doble clic en “ Selected check program”

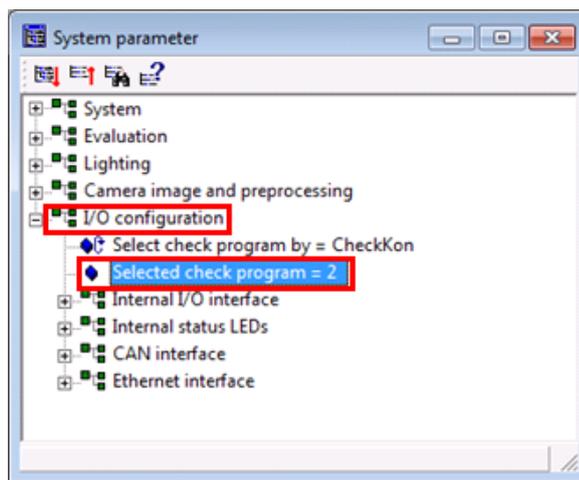


Figura A.1-55. Selección del Programa Cargado

Se abre el cuadro de diálogo en donde se coloca el número del programa que se desea abrir. Esta información se la obtiene en CheckOpti en la ventana del "Check Program Manager" en la columna de Device, al dar clic en OK.

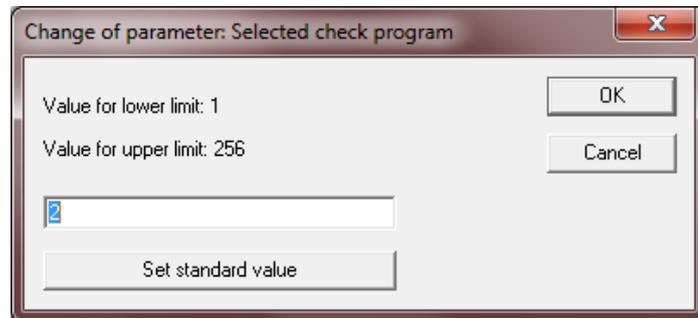


Figura A.1-56. Selección del Programa que se desea

Para tomar fotos de las imágenes y realizar el control de las piezas que se está adquiriendo en este momento se abre la ventana del "Part Countour".

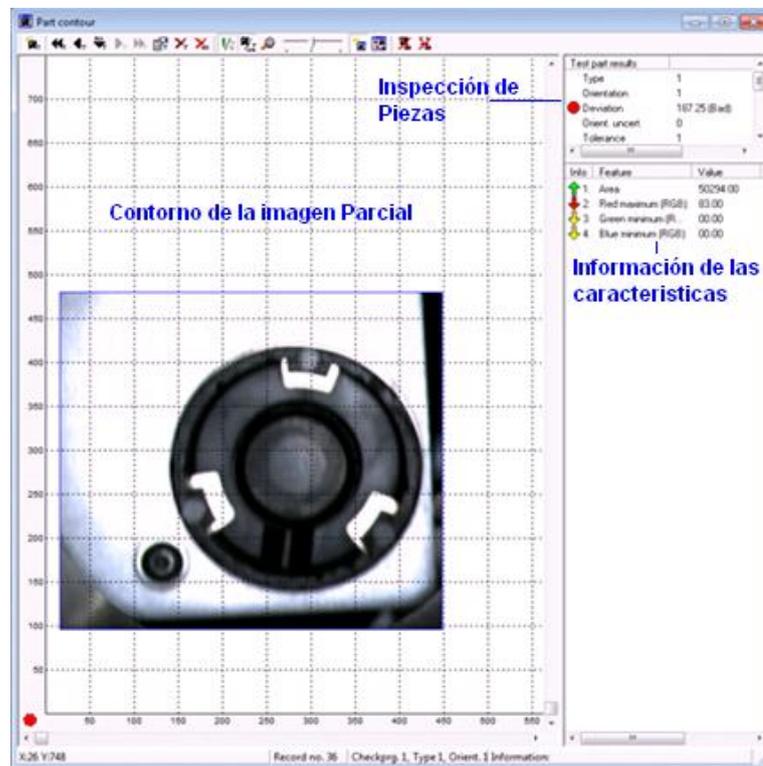


Figura A.1-57. Características de la pieza de la imagen tomada

Part Statistics

La ventana del "Part Statistic" sirve para crear una calidad de rendimiento y estadístico. Las piezas son contadas y el tiempo que ha pasado desde el inicio es sincronizado con el fin de determinar el rendimiento.

Haga clic en el icono junto a la barra de herramientas de la ventana del programa para abrir la ventana del "Part Statistics"

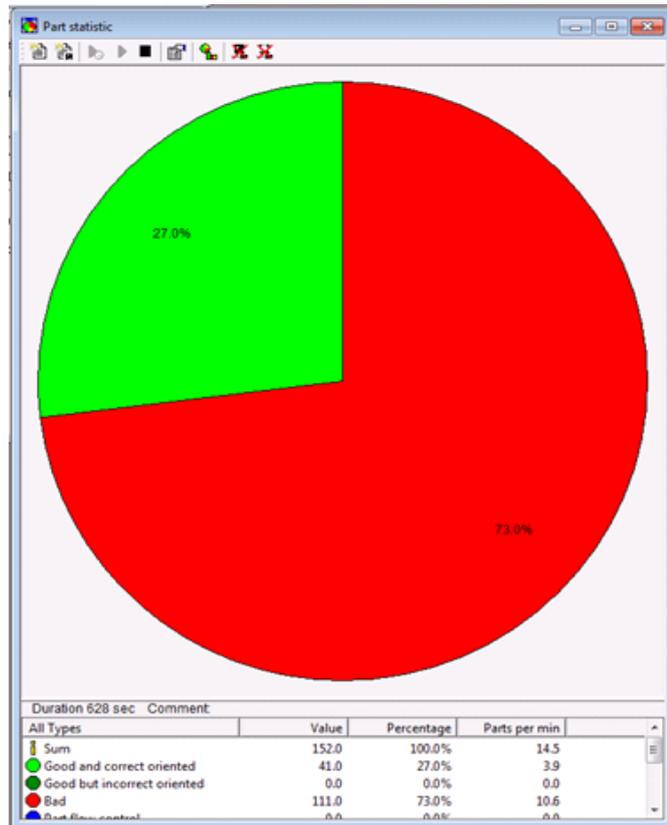


Figura A.1-58. Estadística Total de las Imágenes

6. RESULTADOS

A.2 Anexo 2

AUTOMATIZACION DEL PROCESO DE EVALUACIÓN UTILIZANDO STEP 7

PRACTICA N°	TIEMPO ESTIMADO	TEMA
2	120 min	AUTOMATIZACION DEL PROCESO DE EVALUACIÓN UTILIZANDO STEP 7

OBJETIVO GENERAL

Automatizar el Proceso De Evaluación Utilizando Step 7

OBJETIVOS

- ❖ Realizar la Comunicación entre el Autómata S7 300 Siemens y el Ordenador a través de la red Ethernet
- ❖ Elaborar el programa en el Software Step 7 con los diferentes bloques que presenta para controlar la cámara.
- ❖ Configurar los Software CheckKon y CheckOpti del Modulo MPS 500 Vision con el sensor de presencia para accionar el Trigger de la Cámara

REQUISITOS PREVIOS

- ❖ Conocimientos de programación de autómatas,
- ❖ Manejo del entorno Step 7

MATERIAL NECESARIO

- ❖ Red Ethernet
- ❖ Pallets
- ❖ Fichas

PROCEDIMIENTO

Configuración de hardware



SIMATIC Manager

1. Doble clic en el Icono Administrador Simatic
2. Clic en Archivo y Clic en Nuevo Proyecto

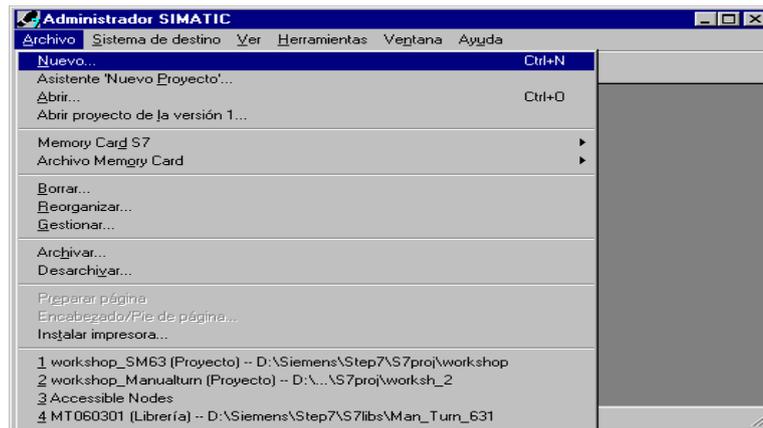


Figura A.2-1. Creación de un Nuevo proyecto

3. Clic en Herramientas, se selecciona y se da clic en Ajustar PG/PC, en Parametrización utilizada se selecciona TCP/IP -> Realtek RT8168C(P)/8

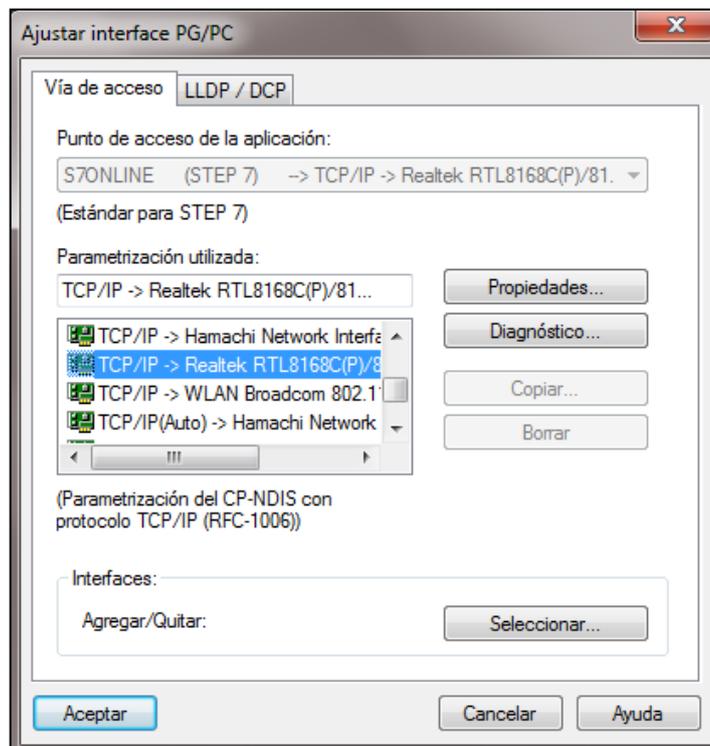


Figura A.2-2. Selección del Protocolo

4. Clic en Insertar, se selecciona subred y se da clic en Industrial Ethernet.
5. Se inserta en equipo Simatic 300 (←→ Insertar, → Equipo y por ultimo en → Equipo Simatic 300)

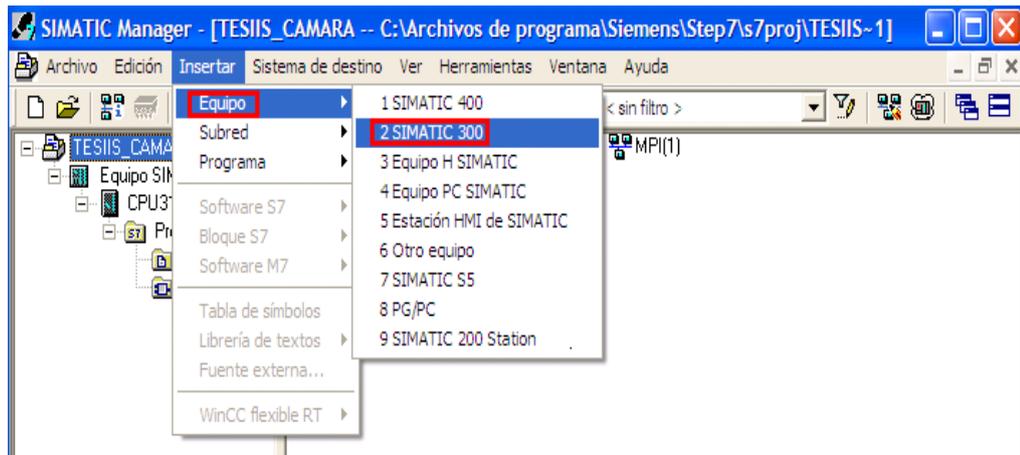


Figura A.2-3. Insertar Equipo Simatic 300

6. Se abre la herramienta Hardware dando doble Clic en Hardware

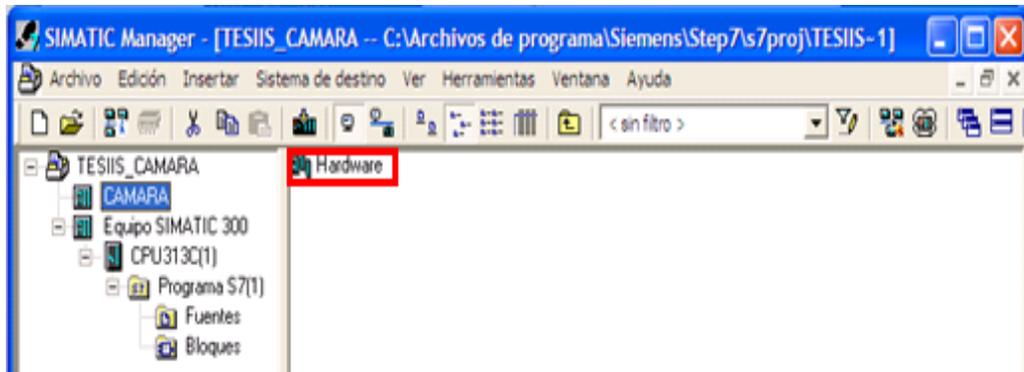


Figura A.2-4. Ventana de Hardware

7. Doble clic En el icono  para abrir el Catálogo Hardware. Se dispondrá de todos los bastidores, módulos de interfaz para llevar a cabo la configuración del Hardware



Figura A.2-5. Barra de Herramientas de HW Configure

8. Se inserta el Bastidor (Clic en Simatic 300, → en Bastidor → Perfil Soporte)

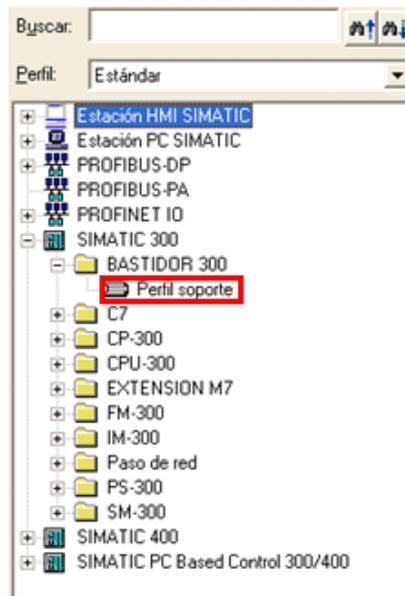


Figura A.2-6. Insertar el Bastidor

Al insertar el Bastidor, aparecerá la tabla de configuración que representa el perfil, se puede seleccionar todos los módulos en el catálogo hardware e insertarlos en la tabla de configuración.

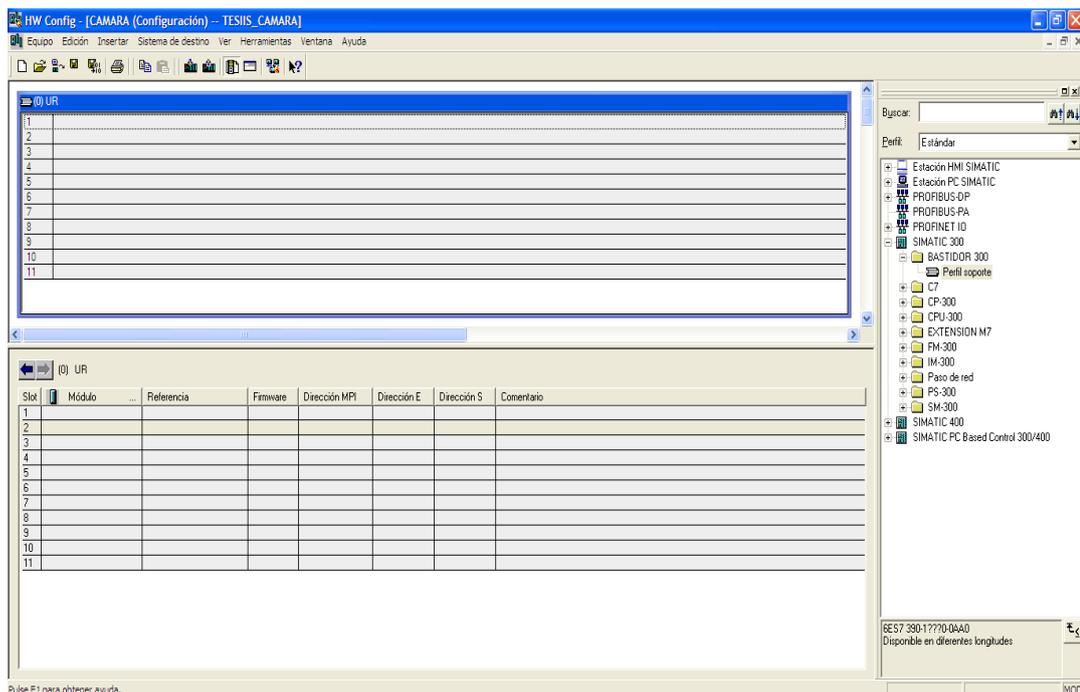


Figura A.2-7. Catalogo del Hardware

- Se arrastra la CPU 313C en el segundo puesto del Bastidor. Esto permite poder leer la referencia y la versión de dicha CPU (Clic en Simatic 300, → CPU 313C → 6ES7313-5BE00-0AB0 V2.0)

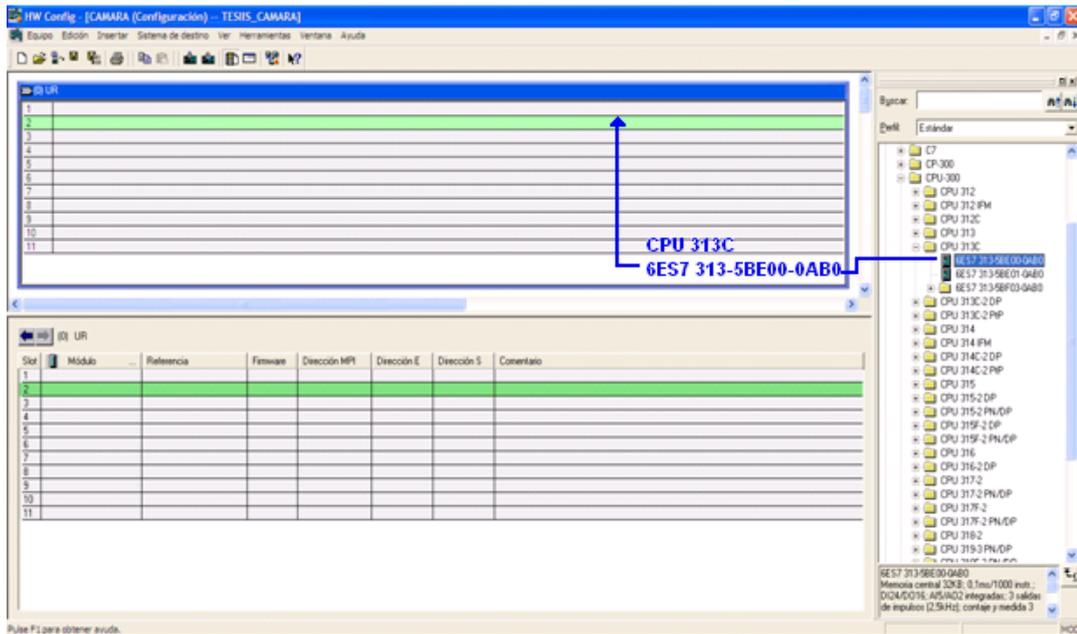


Figura A.2-8. Insertar CPU 313C

- Se arrastra la tarjeta de comunicación en el cuarto puesto. La referencia y versión del modelo se puede leer en el frontal del módulo. Clic en Simatic 300, → CP 343-1 Lean → 6GK7343-1CX10-0XE0 → V2.0

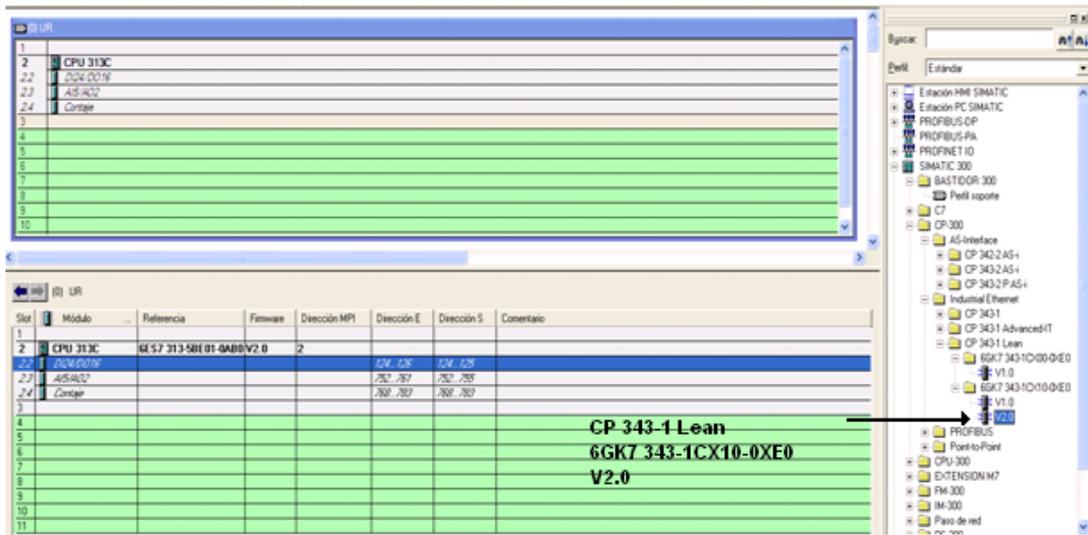


Figura A.2-9. Insertar CP-343-1 Lean

Al insertar el CP 343-1 Lean aparece un cuadro de diálogo que indica la dirección IP y la opción de crear una red Ethernet,

- Se crea una nueva de dirección IP la cual será 10.0.0.6 con máscara de subred 255.0.0.0

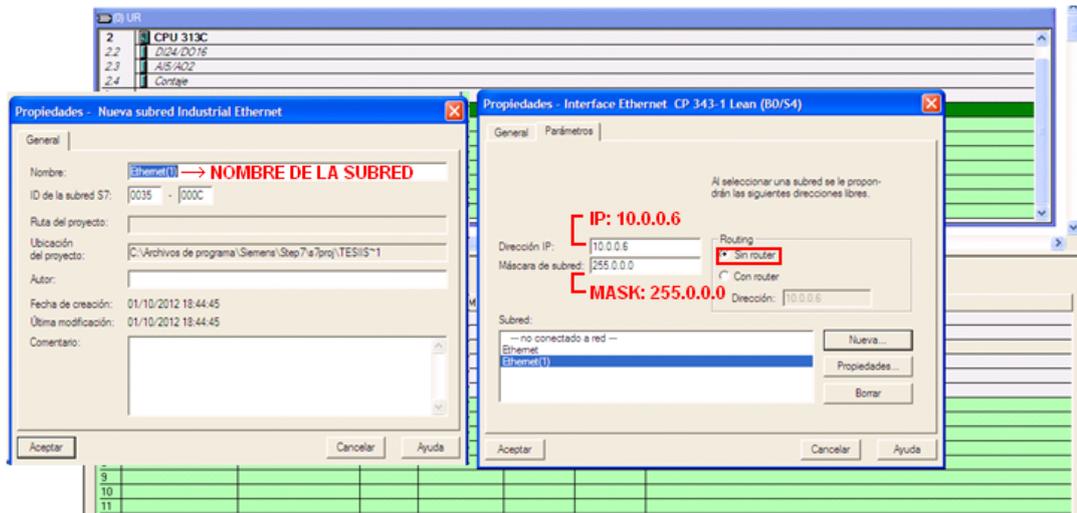


Figura A.2-10. Creación de la Subred

12. Para detectar las estaciones online (Clic en Sistema de destino, → Ethernet, → Editar estación Ethernet”. Aparecerá el siguiente diálogo:
 Clic en Browser aparecen todas las estaciones online que se detecte a través de la interface, elegir la estación a configurar para establecer su nueva dirección IP y configuración de hardware.

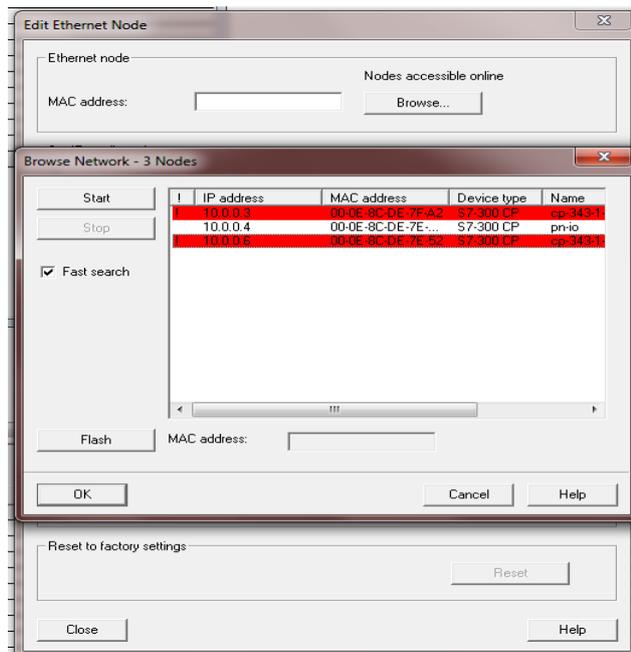


Figura A.2-11. Estaciones Online presentes

Al no encontrar ninguna estación online a configurar, entonces será estrictamente necesario configurar cada una de las estaciones involucradas en la red con la interface MPI que debe seleccionarse a través del menú “Herramientas” -> “Ajustar interface PG/PC” en el SIMATIC Manager después de guardar la configuración en HW Config.

Esa misma IP a su vez deberá ser asignada a la PC donde el SCADA será desarrollado, se hará de la siguiente forma:

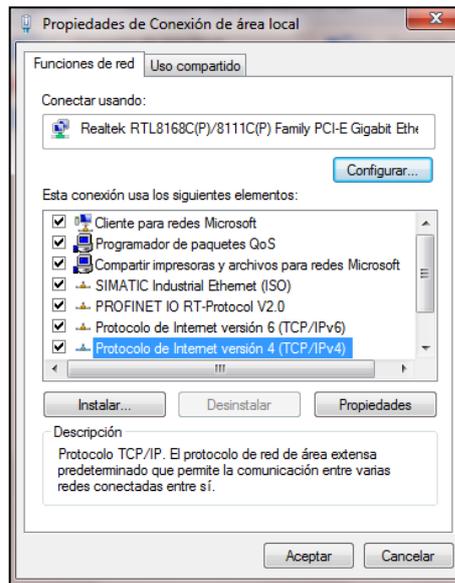


Figura A.2-12. Selección del Protocolo TCP/IPv4

Dirigirse a propiedades de la tarjeta de red instalada, situarse sobre "Protocolo de Internet versión 4 (TCP/IPv4)" hacer doble clic, y escribir la dirección 10.0.0.5 con máscara de subred 255.0.0.0, de esta forma la PC estará lista para establecer comunicación dentro de la red a la que se ha conectado.

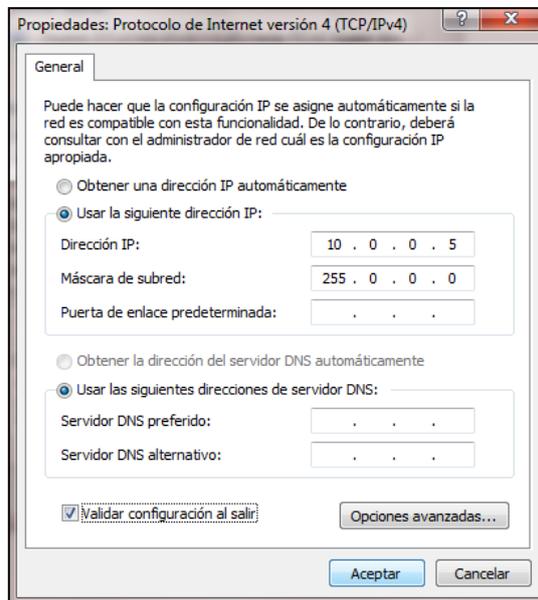


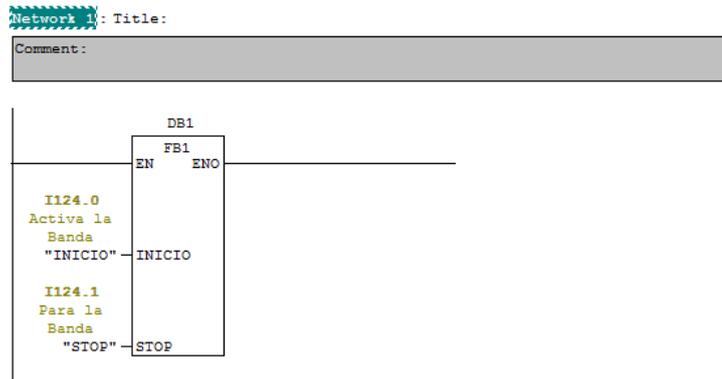
Figura A.2-13. Asignar la Dirección IP, Máscara

Con el Editor de Programas: KOP, AWL, FUP, se dispone de una herramienta con la que poder generar nuestro programa STEP 7.

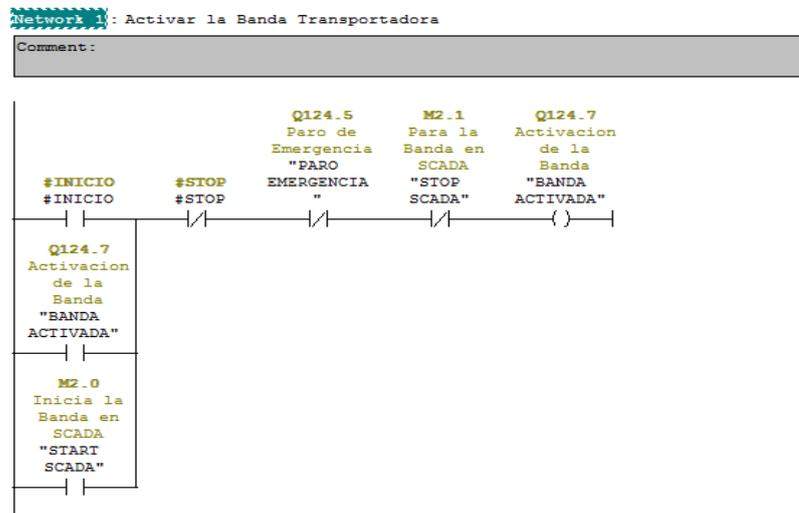
Aquí, el bloque de organización muestra su primer segmento. Para poder llevar a cabo nuestra primera operación lógica, primero se debe de resaltar el segmento. Ahora es cuando podemos empezar a escribir el programa..

El programa STEP 7 deberá ser ahora cargado en el PLC. En este caso a través del **Administrador SIMATIC**. Allí haremos click en el **OB1 y FC1** en la carpeta de bloques y los cargaremos en el PLC con . El selector de modos del PLC deberá estar en STOP (→ Administrador SIMATIC → Bloques → OB1 → FC1 → ).

BLOQUE OB1

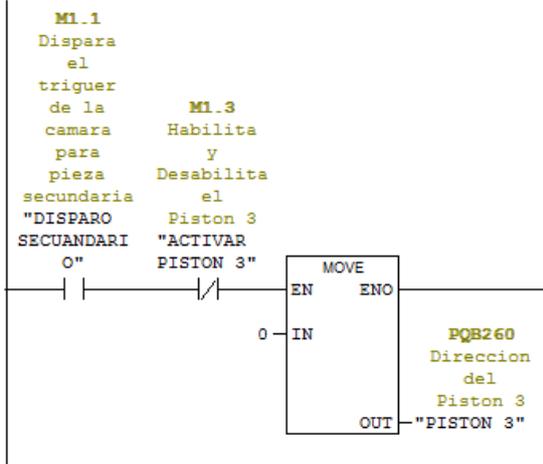


BLOQUE FB1



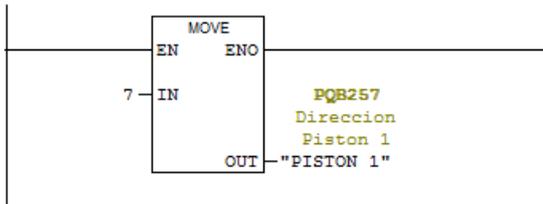
Network 5 : Title:

Comment:



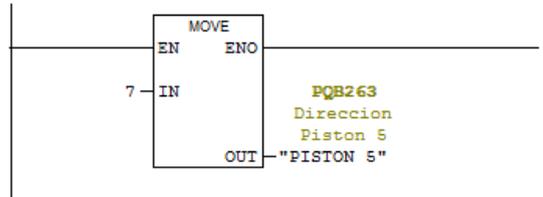
Network 6 : Piston estacion 1

Comment:



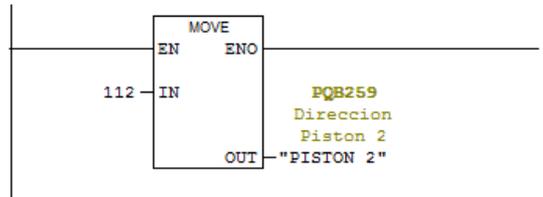
Network 7 : Piston estacion 5

Comment:



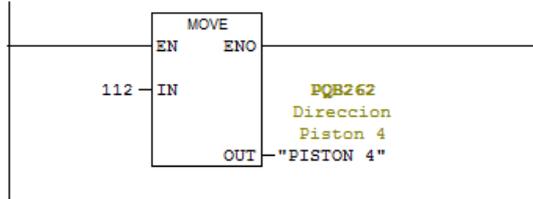
Network 8 : Piston Estacion 2

Comment:



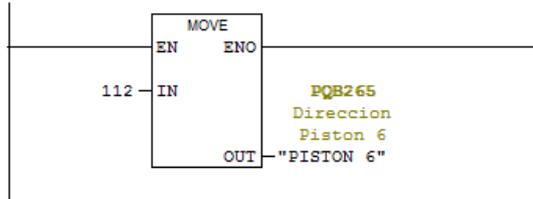
Network 9 : Piston estacion 4

Comment:



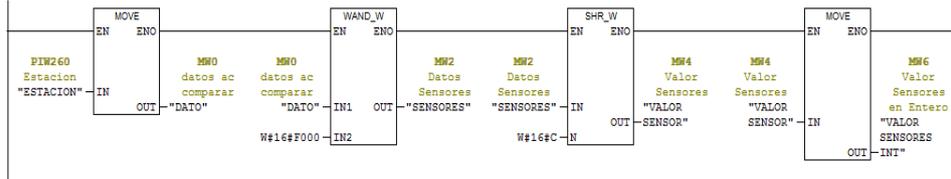
Network 10 : Piston Estacion 6

Comment:



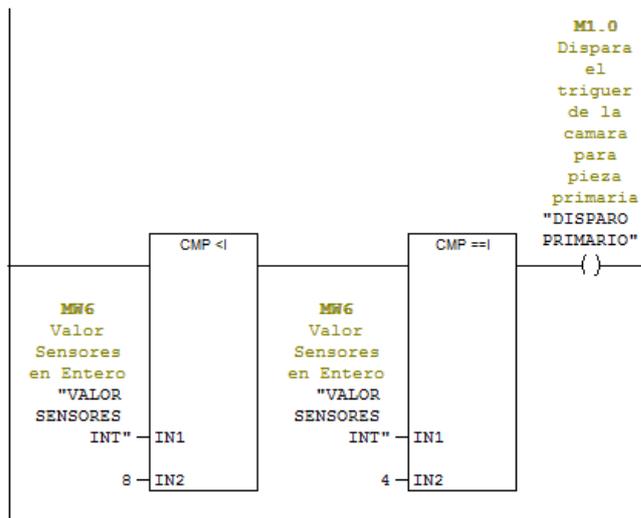
Network 11 : Coger valor de la estacion MP8500 Vision

Comment:



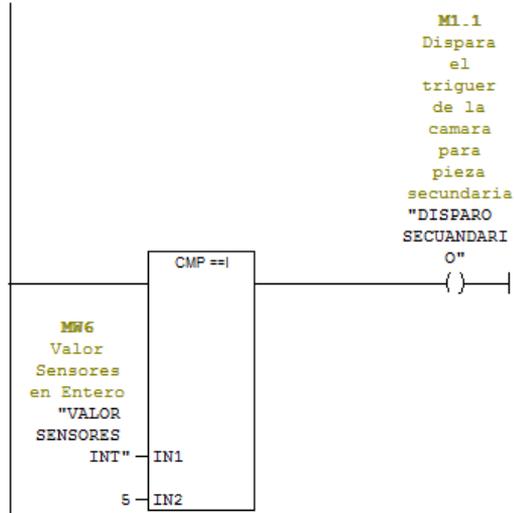
Network 12 : Dispara Camara con pieza delantera

Comment:



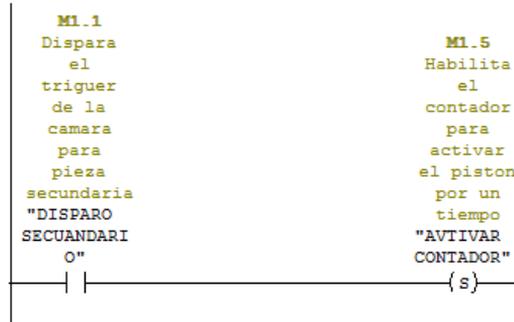
Network 13 : Dispara camara con pieza Trasera

Comment:



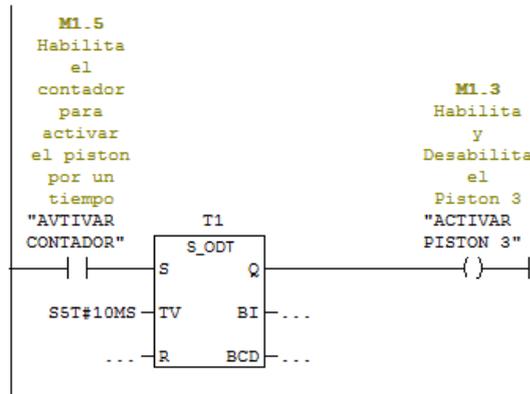
Network 14 : Title:

Comment:



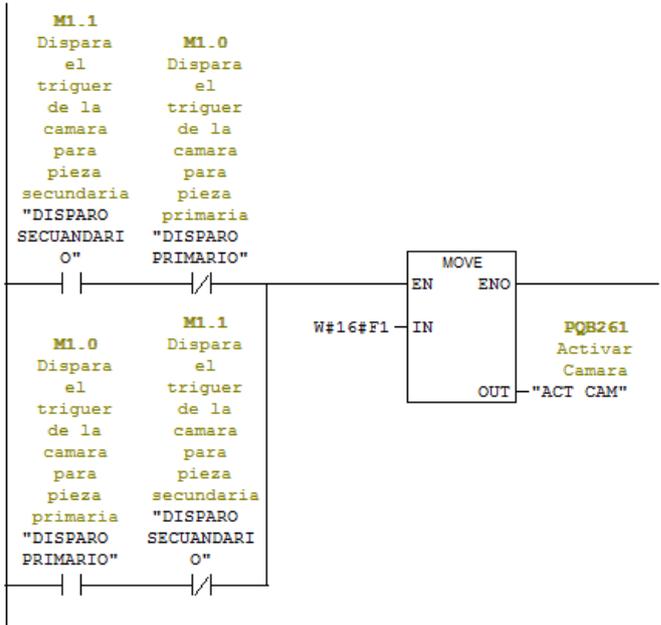
Network 15 : Activacion de Contador

Comment:



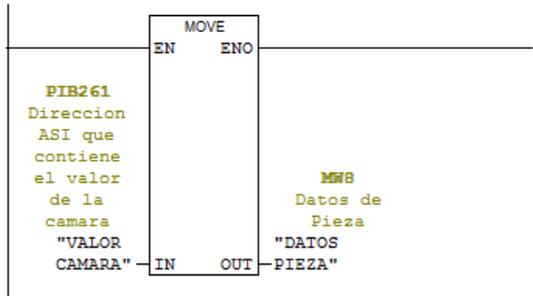
Network 16 : Tomar Fotografia

Comment:



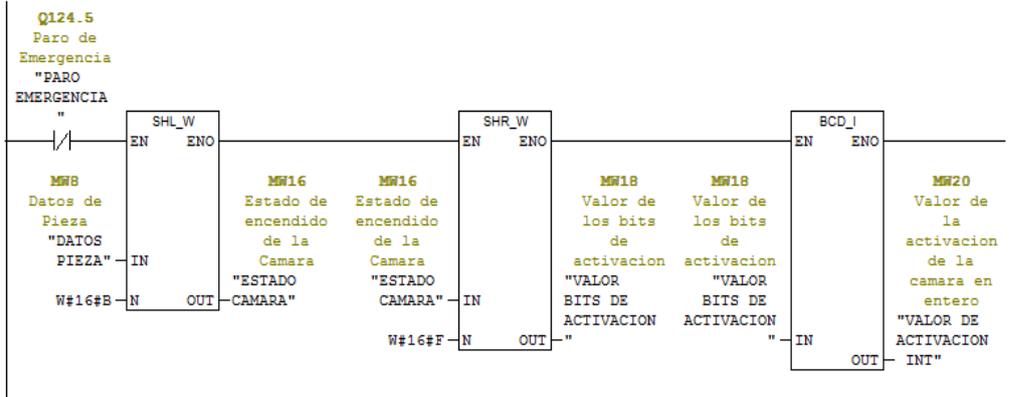
Network 17 : PROCESO DE EVALUACION

Comment:



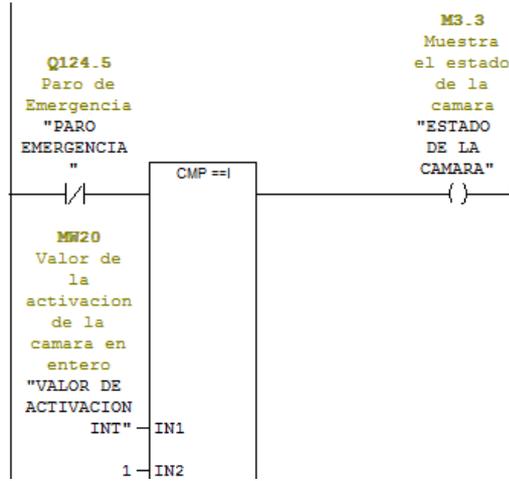
Network 18 : Controlar la activacion de la camara

Comment:



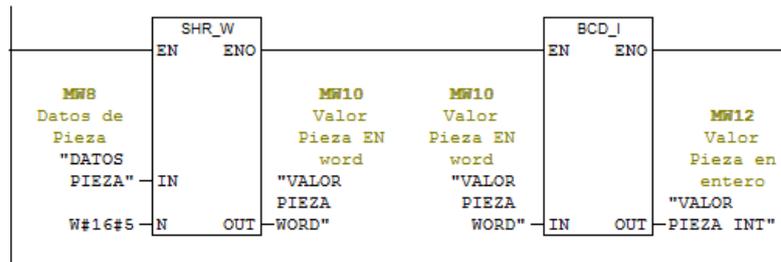
Network 19 : ESTADO DE LA CAMARA

Comment:



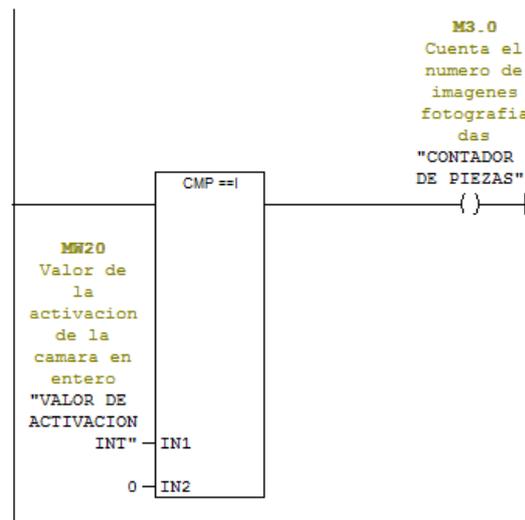
Network 20 : Econtrar valor de la variable en bits

Comment:



Network 21 : Cuenta el numero de imagenes fotografiadas

Comment:



A.3 Anexo 3

CREACION DE UN SISTEMA SCADA EN WINCC PARA EL PROGRAMA DE INSPECCION REALIZADO EN EL MODULO MPS 500 VISION

PRACTICA N°	TIEMPO ESTIMADO	TEMA
3	15 días	CREACIÓN DE UN SISTEMA SCADA EN WINCC PARA EL PROGRAMA DE INSPECCION REALIZADO EN EL MODULO MPS 500 VISION

1. OBJETIVO GENERAL

Crear un sistema SCADA en WinCC para el programa de inspección realizado en el modulo MPS 500 Visión.

2. OBJETIVOS

- ❖ Crear un entorno de programación SCADA para la monitorización y el control de procesos industriales.
- ❖ Conocer las posibilidades avanzadas de programación de los sistemas SCADA.

3. REQUISITOS PREVIOS

- ❖ Conocimientos de programación de autómatas
- ❖ Manejo del entorno Step 7
- ❖ Manejo del entorno CheckKon
- ❖ Manejo del entorno CheckOpti

4. MATERIAL NECESARIO

- ❖ Programa WinCC Explorer de Siemens
- ❖ Programa CheckKon de Festo
- ❖ Programa CheckOpti de Festo
- ❖ Automata S7 300 Siemens
- ❖ Red Ethernet
- ❖ Modulo Vision
- ❖ Pallets
- ❖ Fichas

5. PROCEDIMIENTO

Después de haber conocido el entorno Step7 viendo sus posibilidades de programación, así como de comunicación, vamos a dedicar en esta práctica a familiarizarnos con un SCADA (sistema de

visualización y control para procesos industriales desde PC) muy utilizado en la industria que es el Windows Control Center

Introducción:

WinCC es el primer sistema de software IHMI (Integrated Human Machine Interface) del mundo que integra su software de controlador de planta en su proceso de automatización. Los componentes de WinCC que se distinguen por su fácil uso permiten integrar sin problemas aplicaciones nuevas o existentes.

WinCC combina la arquitectura moderna de las aplicaciones de Windows con la sencillez de un programa de diseño gráfico. WinCC incluye todos los elementos necesarios para controlar y supervisar procesos:

El entorno de ingeniería de proyectos de WinCC

- Dibujos - para diseñar representaciones de planta
- Estructura de archivos – para guardar datos/eventos marcados con fecha y hora en una base de datos SQL
- Generador de informes – para generar informes sobre los datos solicitados
- Administración de datos – para definir y recopilar datos de toda la planta

Tiempo de ejecución de WinCC

- Permite a los operarios interactuar con la aplicación directamente en la máquina o desde un centro de control.

Notación En este documento se utilizan la siguiente notación:

SIMBOLO	SIGNIFICADO
	Indica un clic mediante el botón izquierdo del ratón
 R	Indica un clic mediante el botón derecho del ratón.
 D	Indica un doble clic mediante el botón izquierdo del ratón.
 H	Indica una entrada mediante el botón izquierdo del ratón pulsado.
	Indica una entrada mediante el teclado.
 "File" → "New"	Todos los menús y campos de entrada seleccionados aparecen entre comillas.
#1	En las notas de pie que aparecen en las figuras, "#n" especifica el orden en el que deben realizarse los pasos.

Para crear un proyecto en WinCC, proceda como sigue:

1. Inicie WinCC.
2. Cree un proyecto.
3. Seleccione e instale un PLC o un controlador.
4. Defina los Tags.
5. Creación de Ficheros
6. Creación de Alarmas
7. Cree y edite sus imágenes de proceso.
8. Defina sus características de tiempo de ejecución de WinCC.
9. Active sus imágenes en el tiempo de ejecución de WinCC.
10. Utilice el simulador para comprobar sus imágenes de proceso.

Paso 1: Inicio de WinCC

- ☞ Para iniciar WinCC, se hace clic en "Inicio" en la barra de tareas de Windows
- ☞ Inicie WinCC via "SIMATIC" "WinCC" "Windows Control Center".

Paso 2: Crear un nuevo proyecto

Si se abre por primera vez WinCC, se visualizará un cuadro de diálogo con tres opciones para crear un proyecto:

- ✓ Crear un proyecto monousuario ("Proyecto monousuario") (estándar)
- ✓ Crear un proyecto multiusuario ("Proyecto multiusuario")
- ✓ Crear un proyecto multicliente ("Multi-Client Project")
- ✓ Abrir un proyecto disponible ("Open an Available Project")



Figura A.3-1. Ventana de Inicio de WinCC Explorer

Crear el proyecto de arranque rápido:

Seleccione Proyecto para estación monopuesto y confirme su selección pulsando el botón "OK".

Introduzca el nombre de proyecto y seleccione una ruta para el proyecto. El subdirectorio recibirá el mismo nombre que el proyecto. Si se lo desea, se puede cambiar este nombre.

Si el proyecto estaba activado al salir de WinCC, se volverá a abrir en estado activo.

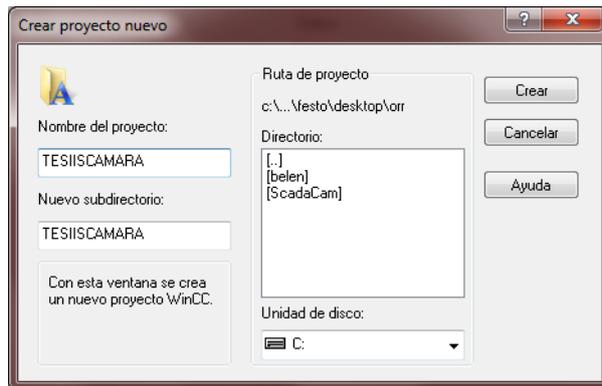


Figura A.3-2. Creación de un Nuevo Proyecto

El explorador de WinCC posee el siguiente aspecto, una vez generado el proyecto:

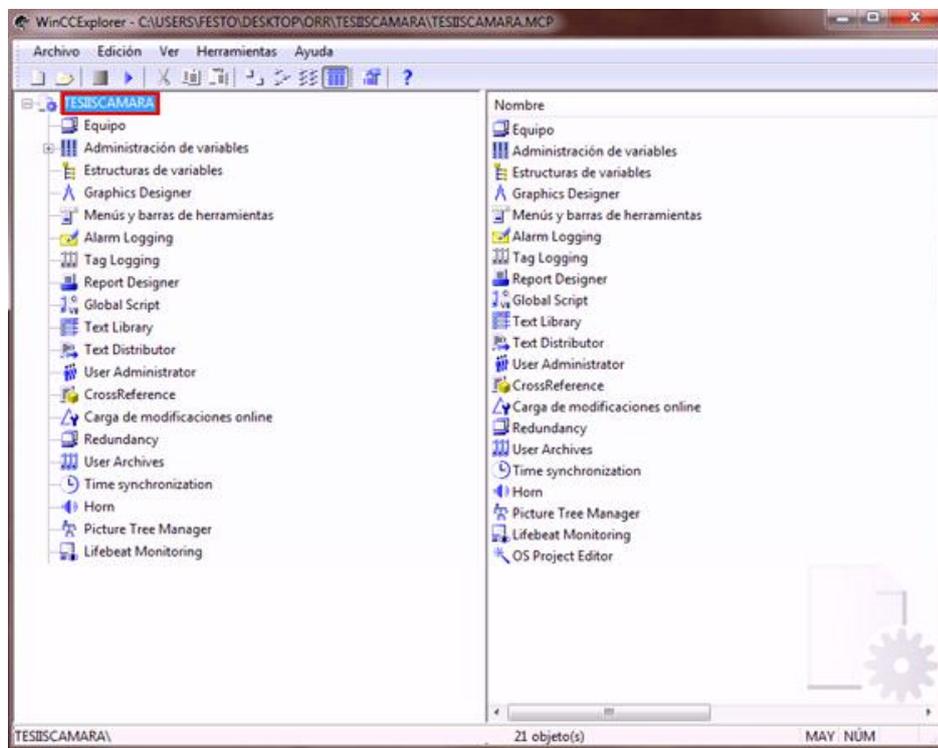


Figura A.3-3. Ventana de Diálogo WinnCC Explorer

En la subventana izquierda se visualiza la raíz de la jerarquía que le lleva a los diferentes pasos de proyecto individuales. Las partes ocultas están marcadas con el símbolo . Para visualizar una parte oculta, haga clic en el símbolo. La subventana derecha visualiza el contenido del elemento seleccionado.

En la subventana izquierda del explorador de WinCC, haga clic en el icono "Computer". A continuación, debería ver en la subventana derecha un servidor con el nombre de su ordenador (el nombre NetBIOS). Haga clic mediante el botón derecho del ratón sobre este ordenador y seleccione la función "Properties" del menú contextual. En el siguiente cuadro de diálogo, puede definir las

características del sistema de tiempo de ejecución de WinCC, como p. ej. Los programas que deben iniciarse, el idioma utilizado y las teclas desactivadas

A partir de ahora, para poder trasladar o copiar el proyecto a otro ordenador, bastará con copiar este subdirectorio completo. Pero hay un dato importante: el proyecto está configurado para un ordenador en concreto, cuyo nombre indicativo aparece en el apartado Equipo->Propiedades. Si el nuevo ordenador no posee el mismo nombre, al intentar arrancar el runtime, aparecerá el siguiente mensaje:



Figura A.3-4. Mensaje de Advertencia

Paso 3: Agregar un driver de PLC

Se configura el sistema de modo que AS-i pueda comunicarse con WinCC vía el driver de comunicaciones seleccionado. El driver seleccionado depende del controlador programable (PLC) utilizado. La familia SIMATIC PLC de Siemens incluye entre centenares y millares de entradas/salidas.

 Para agregar un driver de PLC, se da clic mediante el botón derecho del ratón sobre "Administración de Variables" en la subventana izquierda del explorador de WinCC.

 Haga clic en la función "Agregar nuevo driver" del menú contextual.

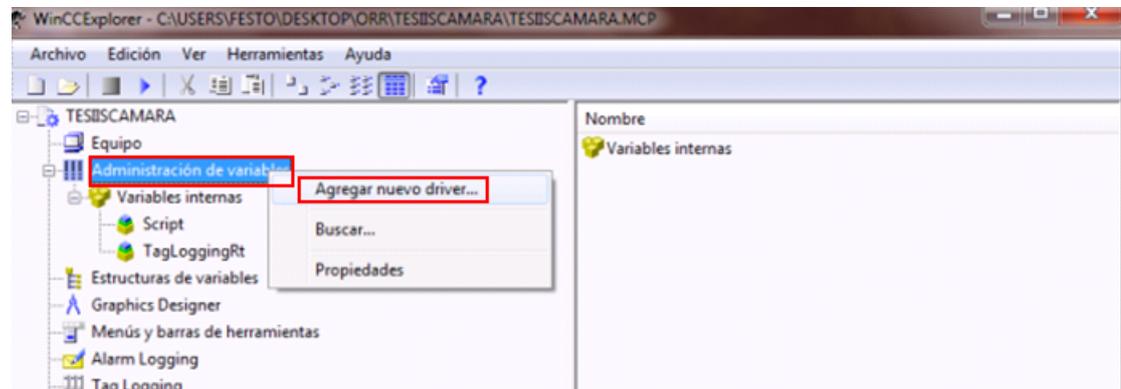


Figura A.3-5. Agregar Conexión del Driver

Seleccionamos Simatic S7 protocol Suite. Un driver de comunicaciones va a ser la interface desde el SCADA para comunicar con todos los equipos que posean un determinado protocolo. Dentro de Simatic S7 seleccionaremos la comunicación Ethernet.

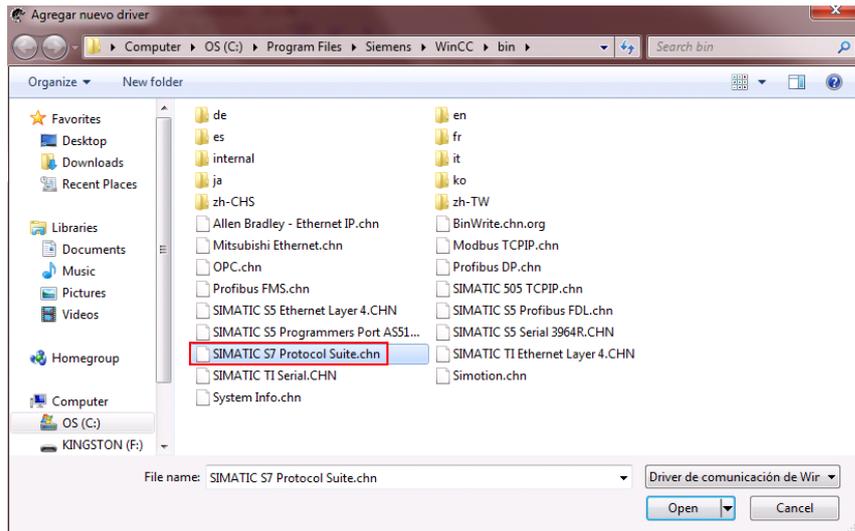


Figura A.3-6. Seleccionamos el Driver de Comunicación

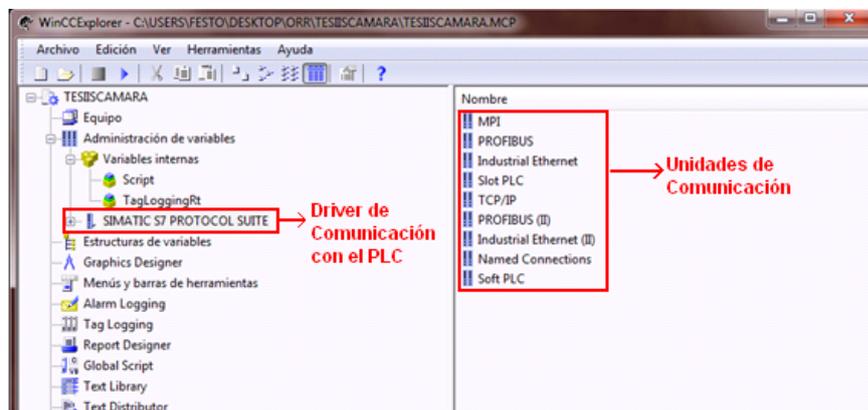


Figura A.3-7. Unidades de Comunicación

Paso 4: Crear Conexión

 Clic en el botón derecho en TCP/IP, y se selecciona Nueva Conexión permitirá configurar las comunicaciones a través de Ethernet con un PLC en concreto.

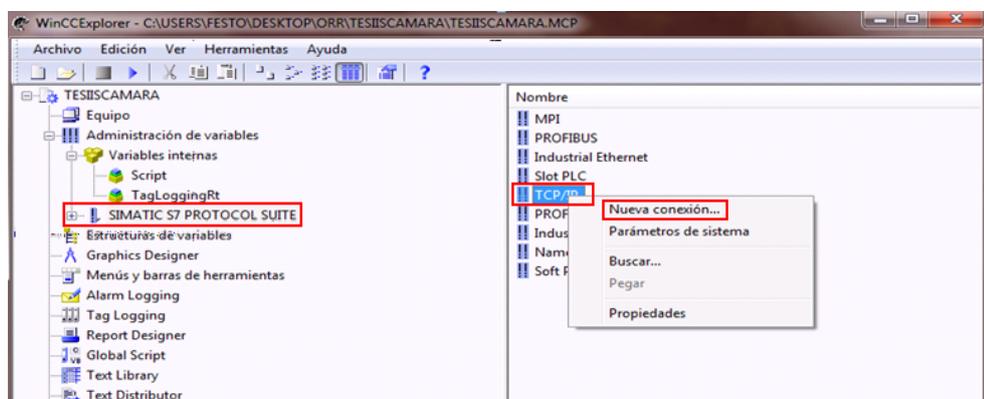


Figura A.3-8. Conexión Ethernet

Se abre el cuadro de diálogo “Propiedades del Enlace” permitirá configurar las comunicaciones a través de Etherthet con un PLC en concreto.

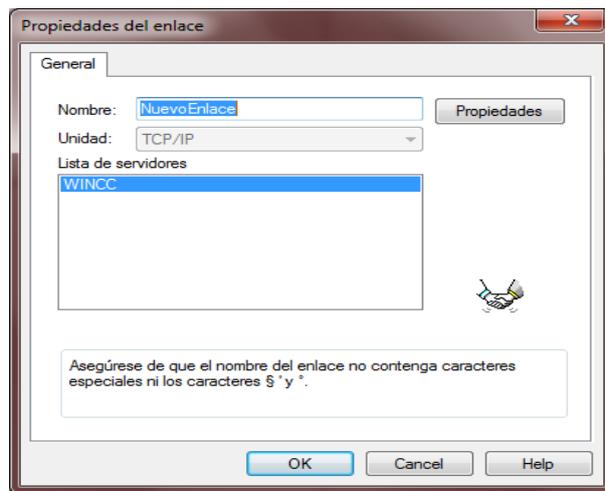


Figura A.3-9. Propiedades del Enlace Ethernet con el PLC

Al dar clic en Propiedades se abre el Cuadro de Diálogo “Parámetros de Enlace TCP/IP” en el cual se configura; la Dirección IP, Número de Bastidor, Número de Slot,

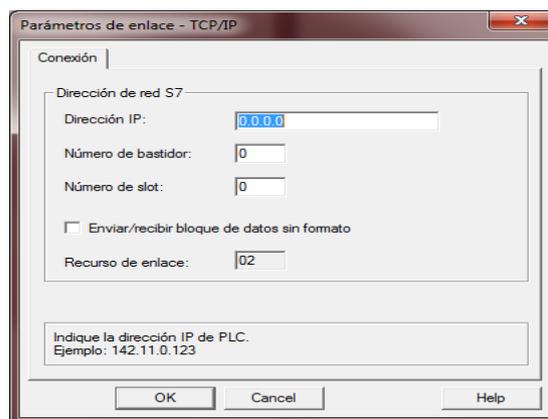


Figura A.3-10. Parámetros del Enlace

En este caso en particular en nombre del enlace es CONEXIÓN; la dirección IP debe de ser la misma que se asignó en el Step 7 en este caso es 10.0.0.6, el Número de Bastidor debe ser el mismo que se insertó en Step 7 en este caso es 0, de igual manera el número de Slot: 2

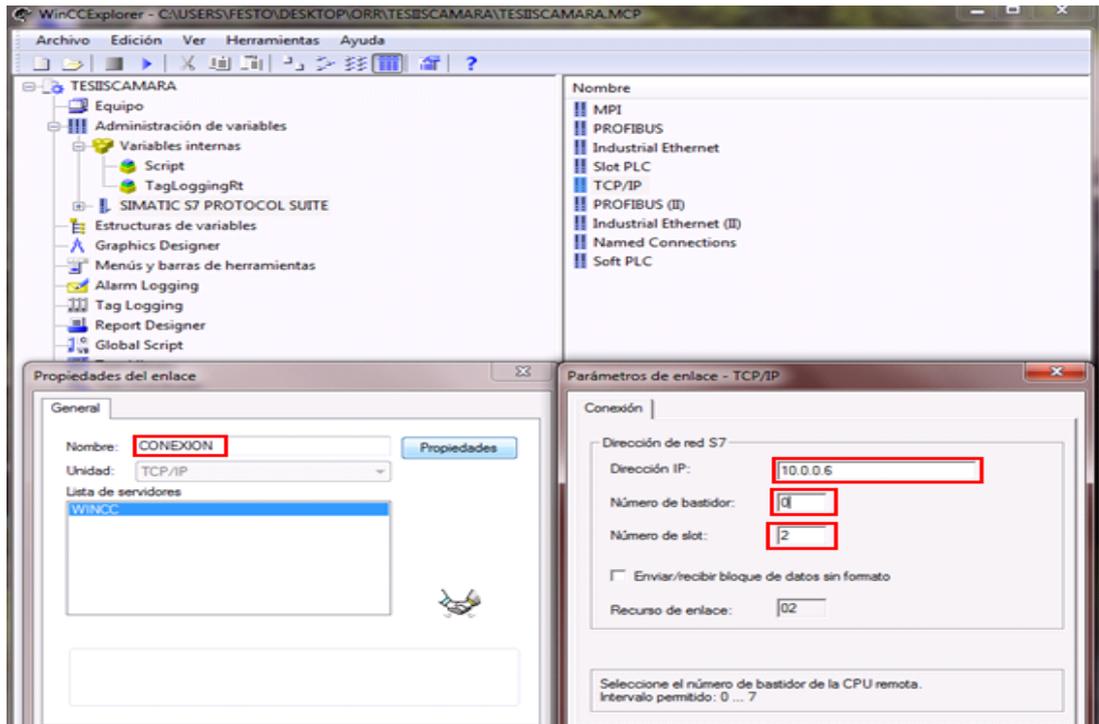


Figura A.3-11. Creación de la Subred

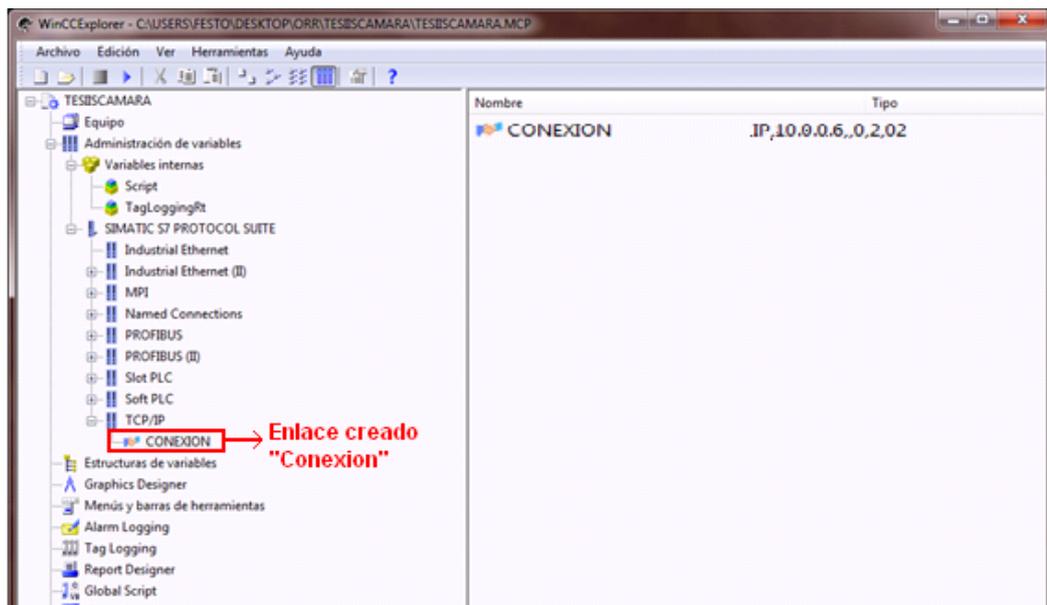


Figura A.3-12. Verificación de la Subred creada

Tags y grupos de Tags

Los Tags de proceso ("external tags", "PowerTags") son unas asignaciones de memoria dentro de un PLC o un dispositivo similar.

Los Tags internos son asignaciones de memoria dentro de WinCC que cumplen la misma funcionalidad que un PLC. Pueden calcularse y modificarse dentro de WinCC.

Los grupos de Tags sirven para estructurar los Tags. Todos los Tags pueden organizarse en grupos. De este modo, se obtiene una mayor claridad

La jerarquía de la administración de Tags con Tags de proceso

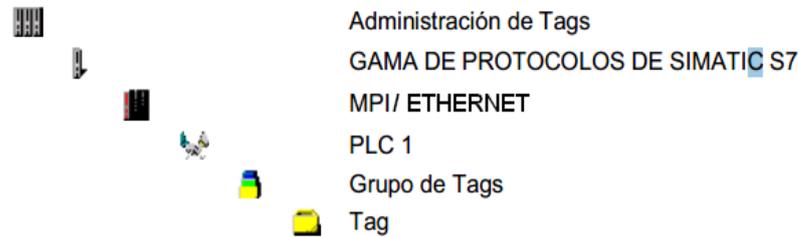


Figura A.3-13. Jerarquía de la administración de los Tags

La jerarquía de la administración de Tags con Tags internos

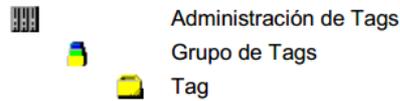


Figura A.3-14. Jerarquía de los Tags Internos

Paso 4a: Crear un grupo de Tags

Los grupos de Tags pueden organizarse

☞ Para crear un nuevo grupo, clic mediante el botón derecho del ratón en la conexión creada "Conexión" de PLC.

☞ Clic en Conexión Y seleccionar "Grupo Nuevo"

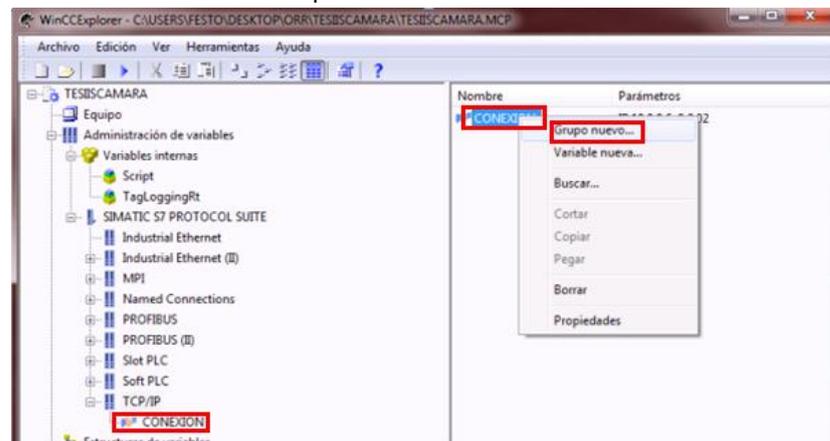


Figura A.3-15. Creación de un nuevo grupo de Tags

A continuación, se abre el diálogo "Propiedades del grupo de variables". Introducir un nombre para el grupo.

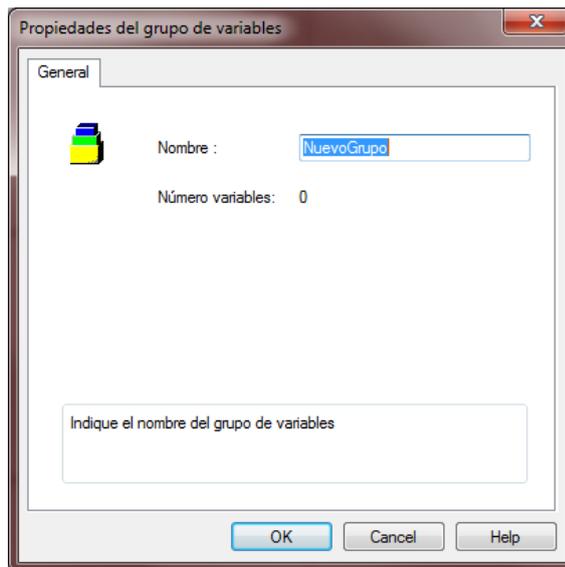


Figura A.3-16. Características del Grupo de Tags

👉 A continuación, clic en "OK", se visualiza el grupo de Tags bajo la conexión de PLC.

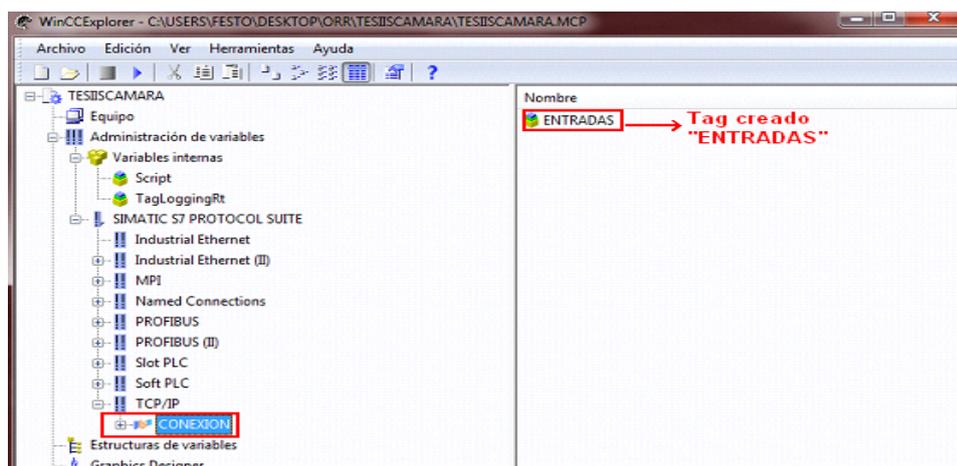


Figura A.3-17. Creación de Tags

Paso 4b: Crear Tags de proceso

Para poder crear una variable de proceso, es necesario instalar anteriormente un driver y crear una conexión.

👉 Para crear Tags de proceso, clic mediante el botón derecho del ratón sobre la conexión de PLC.

👉 En Entradas clic derecho y seleccionar "Variable Nueva"

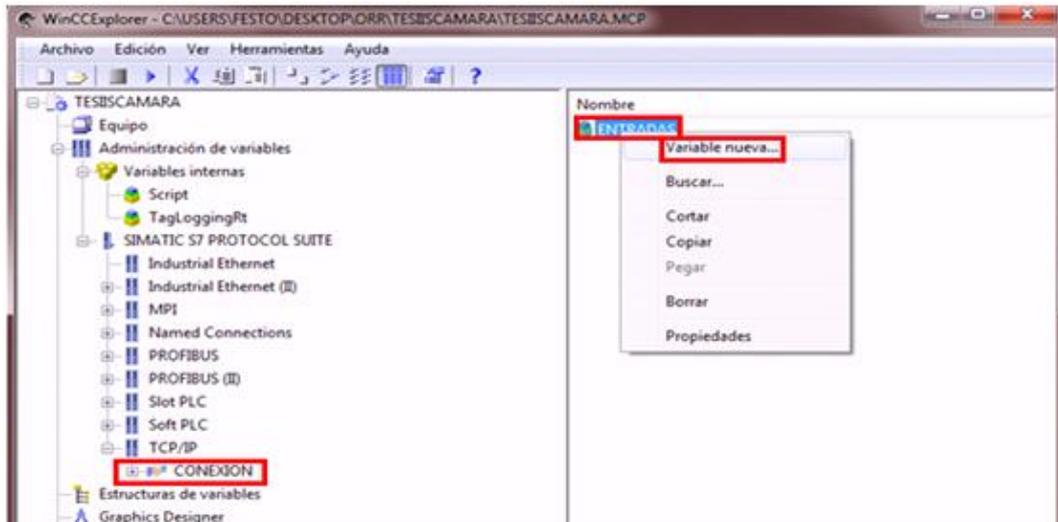


Figura A.3-18. Creación de un Tag Interno

En el cuadro de diálogo "Propiedades de Variable", asigne al Tag el nombre que desee.

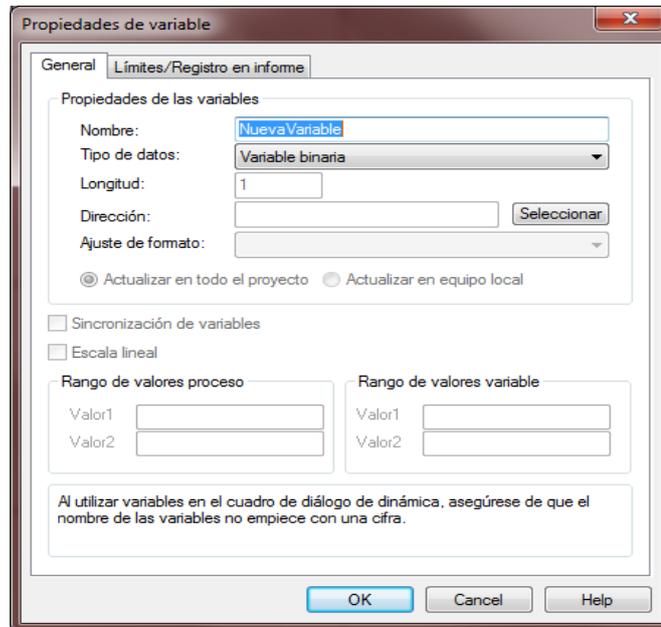


Figura A.3-19. Características de un Tag de Proceso

- ☞ A continuación, seleccione de la lista un tipo de datos.
- ☞ La conversión de tipos le permite convertir datos de un formato a otro. Si, por ejemplo, desea ver un Tag en un formato de doble palabra, WinCC realiza todos los cálculos necesarios.

Especificar la dirección en el PLC:

- ☞ Clic en el botón "Seleccionar" (situado al lado del campo de dirección) para abrir el cuadro de diálogo "Propiedades de dirección".
- ☞ Seleccione del campo de lista correspondiente el área de datos "Marca".

Compruebe si se han definido "Word" y "12" para "Dirección" y MW, respectivamente.

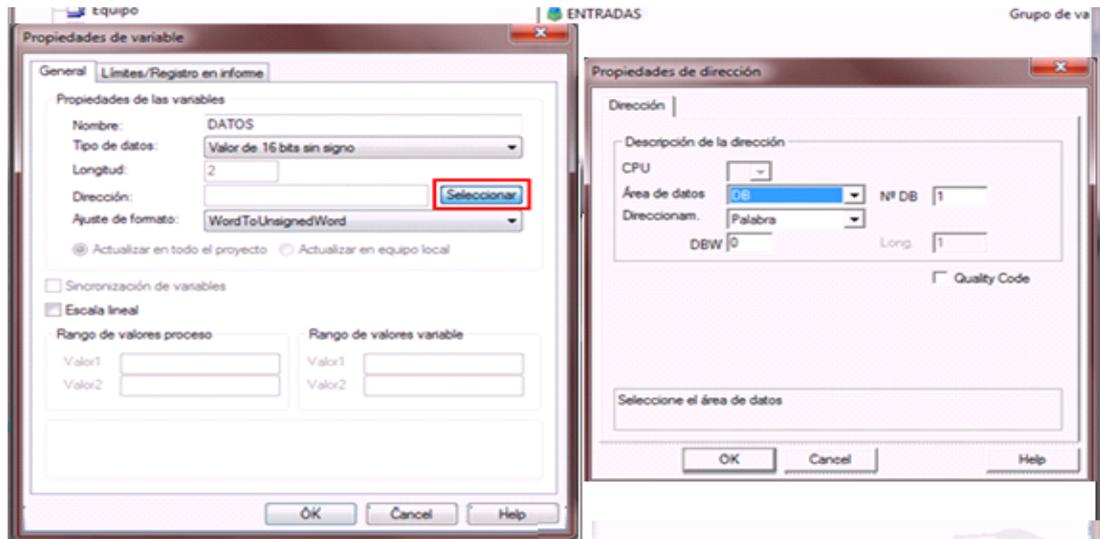


Figura A.3-20. Creación de Tipos de Variables

A continuación, pulse "OK" para confirmar sus entradas.

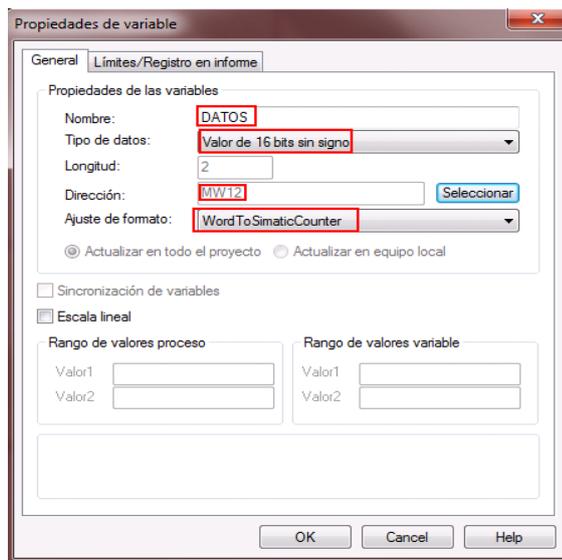


Figura A.3-21. Propiedades de la Variable

Se crea dos variables más dentro del Grupo de Variables "Entrada", como se indicó en los pasos anteriores.

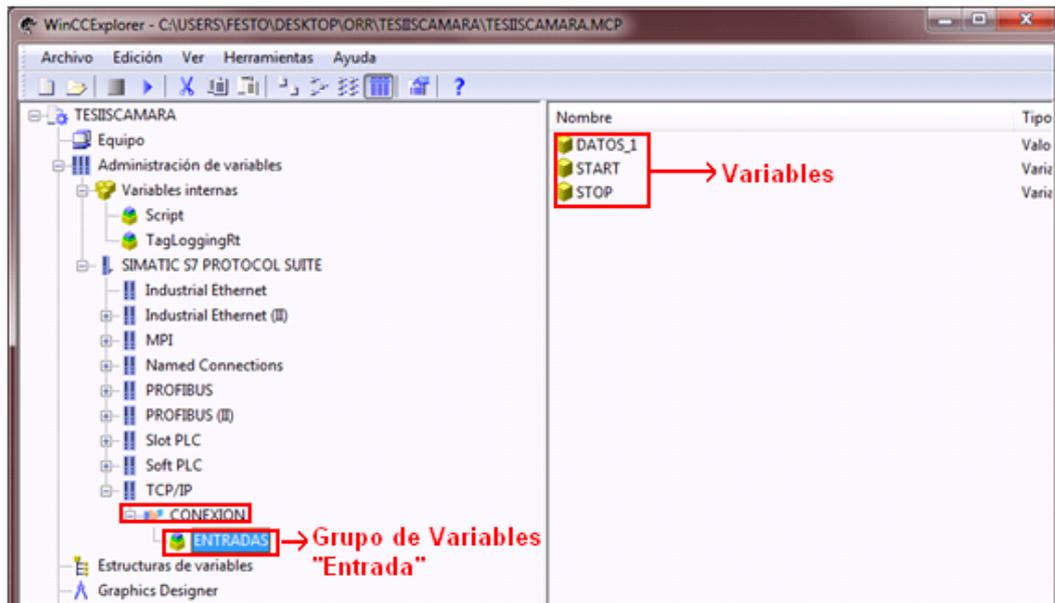


Figura A.3-22. Verificación de las Variables Creadas dentro de un Grupo

Paso 5: Crear Ficheros



Si el nodo "Tag Management" en el explorador de WinCC todavía está cerrado, se abre con doble clic.



Clic en el botón derecho en Ficheros, se selecciona Asistente de Ficheros.

Se Abre el cuadro de diálogo para la Creación del Fichero, clic en Siguiente



Figura A.3-23. Ventana de Asistente de Fichero

Se coloca el Nombre del Fichero en este caso "DATOS" y se selecciona el Tipo de Fichero de Valores de Proceso, clic en siguiente.



Figura A.3-24 . Asignación del Nombre del Fichero

Clic en Seleccionar, aparecera el cuadro de diálogo “Variables”



Figura A.3-25. Creación de Variable de Fichero

Clic en TCP/IP, Seleccionar “Conexión” y se despliega los grupos creados anteriormente.

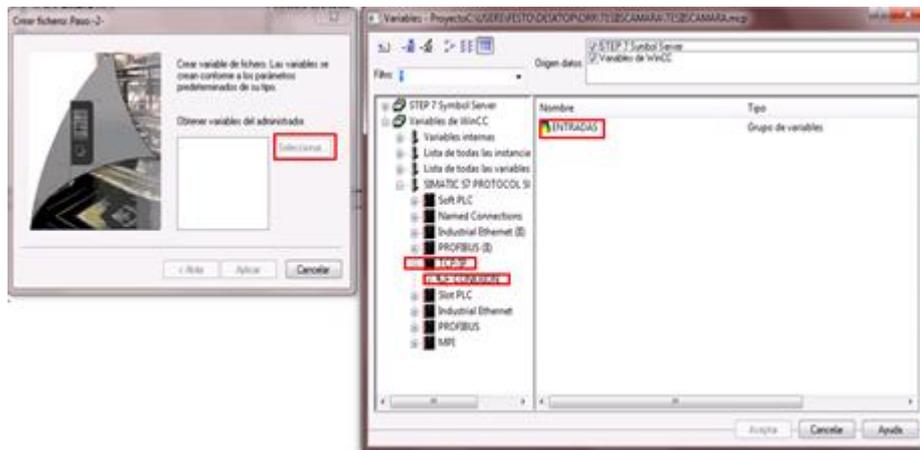


Figura A.3-26. Asignación de las Variables

Al Seleccionar el Grupo de Variables en el lado derecho se despliegan todas las variables pertenecientes a ese grupo.

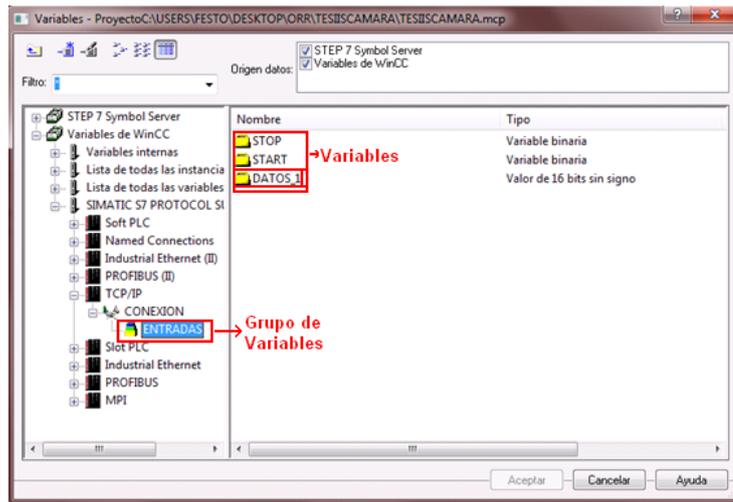


Figura A.3-27. Variables que pertenecen al Grupo “Entrada”

En este caso en particular se seleccionó la Variable Datos_1, Clic en Aceptar y por último clic en Aplicar.



Figura A.3-28. Confirmación de la Variable Creada

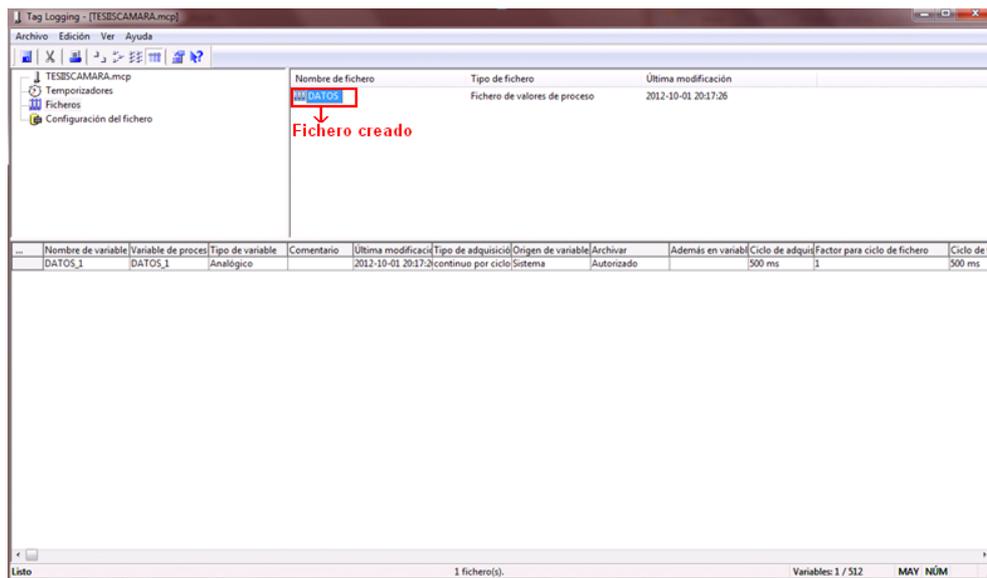


Figura A.3-29 Creación de Ficheros

Paso 6. Creación de Alarmas

Se presentan los elementos básicos del editor "Alarm Logging" y se describe la creación de un sistema de mensajes para el tiempo de ejecución.

Es importante tener un histórico de fallos de comunicaciones. De esta manera podemos saber en qué momentos la instalación ha dejado de comunicar con un determinado PLC y por cuánto tiempo (incluso podemos saber hasta por qué causa).

Para configurar el "Alarm Logging", proceda como sigue:

1. Abra el editor "Alarm Logging".
2. Active el asistente del sistema.
3. Configure el texto del mensaje.
4. Defina el color del mensaje utilizando diferentes clases de mensajes.
5. Configure la supervisión de los valores límite.
6. Inserte una ventana de mensajes en su imagen.
7. Defina el parámetro inicial.
8. Active su proyecto

Paso 6. 1: Abrir el "Alarm Logging"

En la subventana izquierda del explorador de WinCC, haga clic mediante el botón derecho del ratón sobre "Alarm Logging".

En el menú contextual, haga clic en "Open".

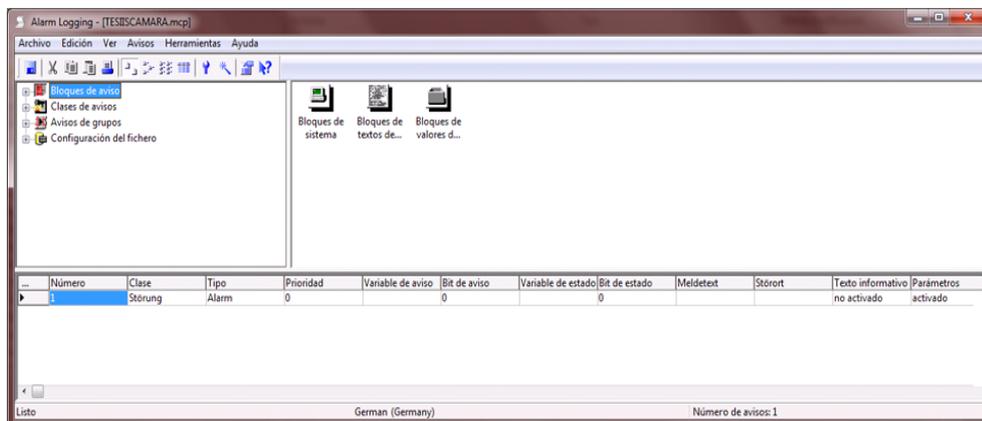


Figura A.3-28 Activación de las Alarmas

Paso 6.2: Activar el asistente del sistema

El asistente del sistema ofrece una manera simple para crear automáticamente un sistema de alarma.

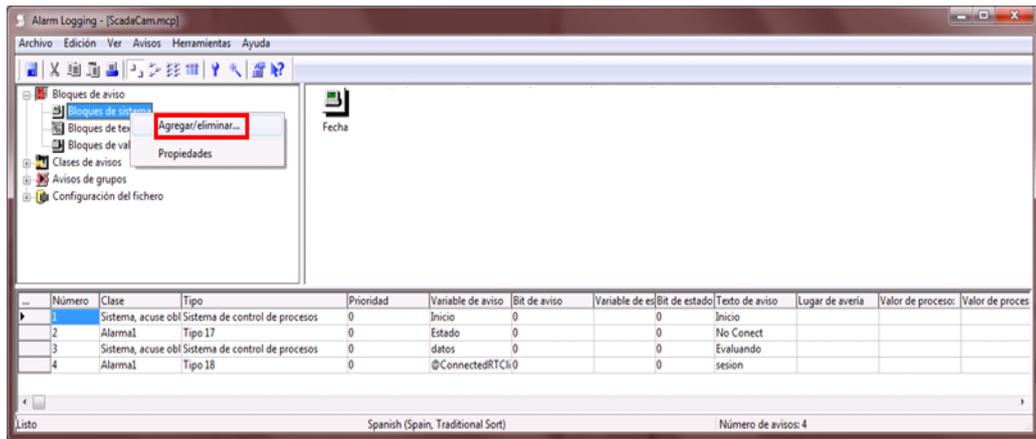


Figura A.3-31 Creación de Bloques

En la ventana de diálogo “Agregar bloques de sistema”, en la parte izquierda se encuentra los bloques disponibles, si se desea tener algún bloque en específico se selecciona y dando clic en la flecha que indica a la derecha el Bloque pasa a Sistema Seleccionado, dar clic en Aceptar.

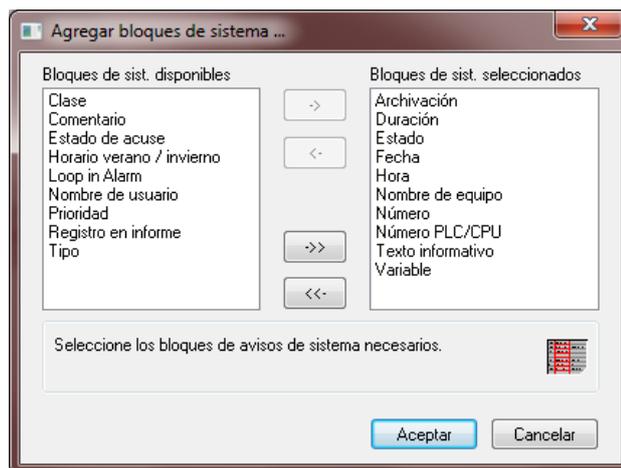


Figura A.3-32 Selección y Creación de Bloques

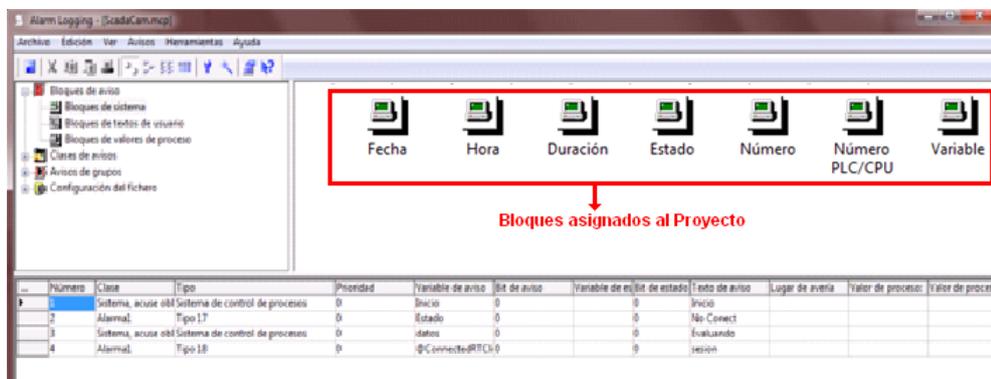


Figura A.3-33 Visualización de Bloques Asignados al Proyecto

Paso 7 Editar imágenes de proceso

Paso 7.1: Crear imágenes de proceso

En esta sección se diseñará una imagen de proceso para el proyecto.

Crear una imagen de proceso

En la subventana izquierda del explorador de WinCC, haga clic mediante el botón derecho del ratón sobre "Graphics Designer" para abrir el menú contextual.

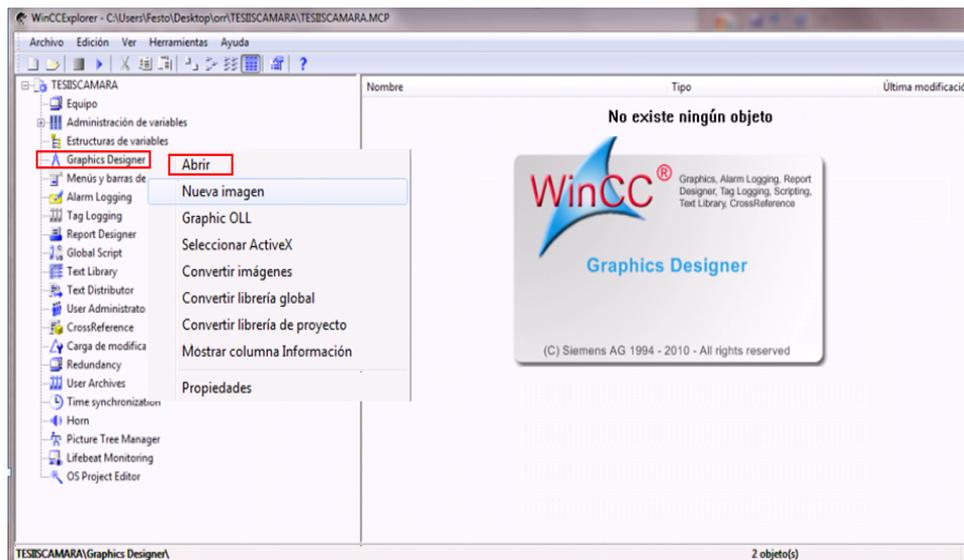


Figura A.3-29 Inicio del Graphics Designer

En el menú contextual, clic en "Nueva Imagen". A continuación, un archivo gráfico con el nombre "NewPdl0.pdl" (".pdI" = "Picture Description File") se generará y se visualizará en la subventana derecha del explorador de WinCC.

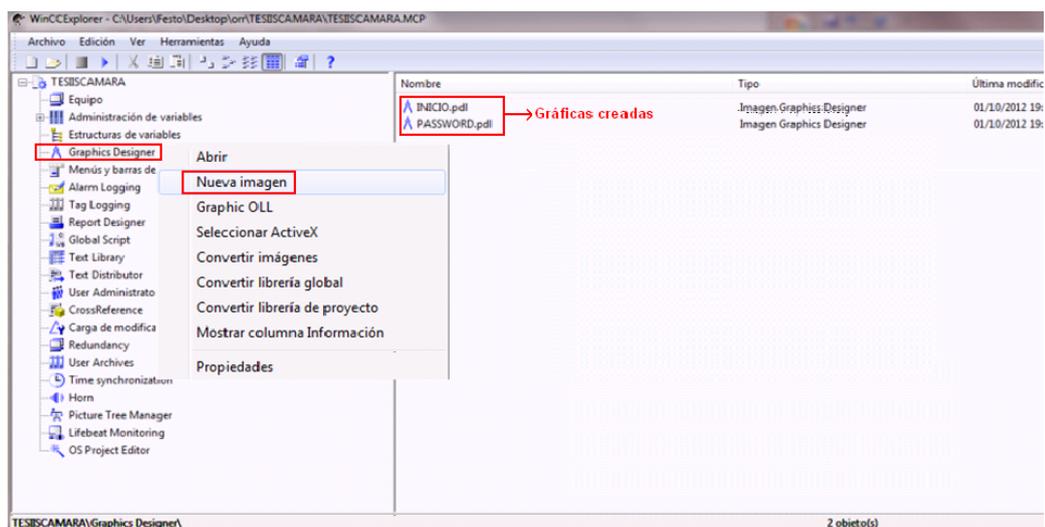


Figura A.3-30 Creación de una Nueva Imagen

 En la subventana derecha del centro de control, clic en "NewPd10.pdf" con el botón derecho del ratón.

Abrir el diseñador gráfico

 Para abrir el diseñador gráfico con la imagen ".pdf", doble clic en ".pdf" en la subventana derecha del explorador de WinCC. Alternativamente, se puede hacer clic en ".pdf" con el botón derecho del ratón y seleccionar la función "Abrir Imagen" del menú contextual.

Diseñador gráfico

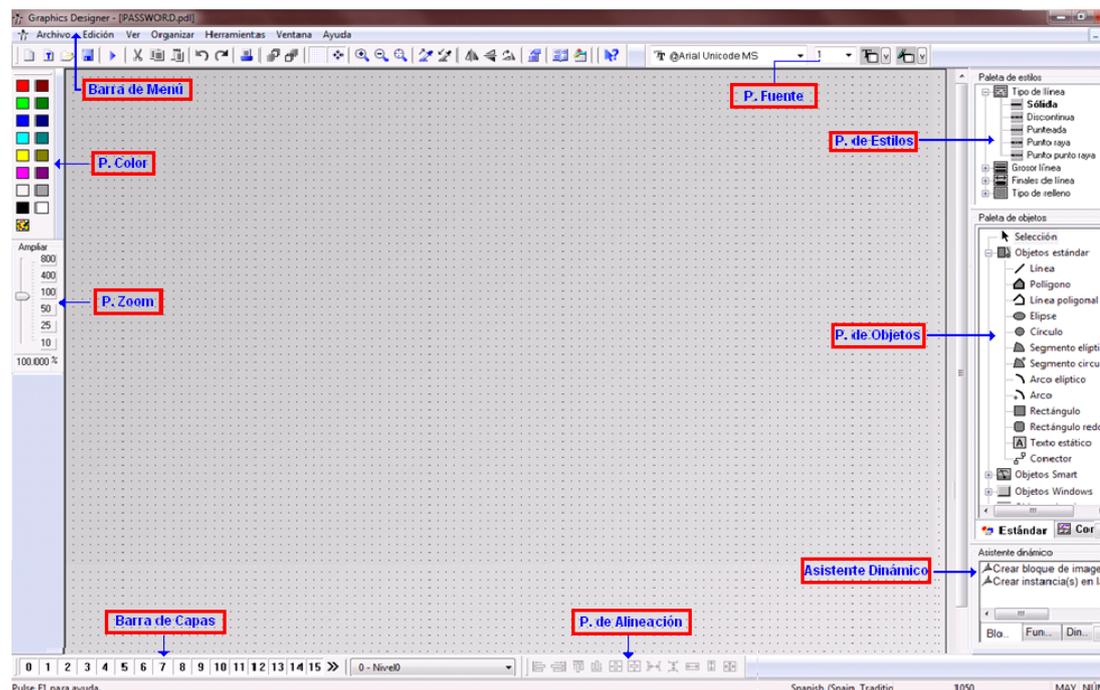


Figura A.3-31. Ventana de Diseñador Gráfico

 Para redimensionar los objetos y los estilos, es necesario arrastrarlos a la ventana del archivo con el botón izquierdo del ratón pulsado. El puntero del ratón naturalmente debe estar situado sobre el marco de la gama.

 Arrastre el puntero por el marco de la gama y asegúrese de que se convierta en una flecha negra con dos puntas. Con el botón pulsado del ratón, arrastre el marco de la gama hasta que alcance el tamaño deseado.

Gama de colores:

Asignar colores a los objetos seleccionados. Además de los 16 colores estándar, también se puede utilizar los colores personalizados que se haya definido.

Gama de objetos:

Contiene los objetos estándar (polígono, elipse, rectángulo, etc.), objetos inteligentes (control de OLE, elemento OLE, campos de entrada/salida, etc.), así como los objetos de ventana (botones, casillas de verificación, etc.).

Gama de estilos

Cambia el aspecto del objeto seleccionado. En función del tipo de objeto, puede cambiar el tipo de línea o borde, el ancho de línea o borde, el estilo de los fines de línea o del patrón de relleno.

Funciones de alineamiento

Le permite cambiar la posición absoluta de uno o varios objetos, cambiar la posición de los objetos seleccionados entre sí o estandarizar la altura y el ancho de varios objetos.

Funciones de zoom

Define el factor de zoom (en porcentaje) para la ventana activa. Los factores de zoom estándar son: 8, 4, 1, 1/2 y 1/4.

Barra de menús

Contiene todos los comandos de menú para el diseñador gráfico. Los comandos no disponibles actualmente se visualizan en gris.

Barra de herramientas

Contiene los botones para realizar rápidamente los comandos más frecuentes.

Gama de fuentes

Le permite cambiar el tipo de fuente, el tamaño y el color en objetos de texto, así como el color de línea en objetos estándar.

Barra de capas

Se utiliza para visualizar una de las 16 capas (capa 0 a 15). Por defecto, se selecciona la capa 0.

Paso 7.2: Modificar Propiedades del Graphics Designer

En la pantalla de trabajo posee propiedades y eventos. Para comenzar a cambiar las propiedades se da clic izquierdo en el área de trabajo de "Graphics Designer" y se selecciona "Propiedades".

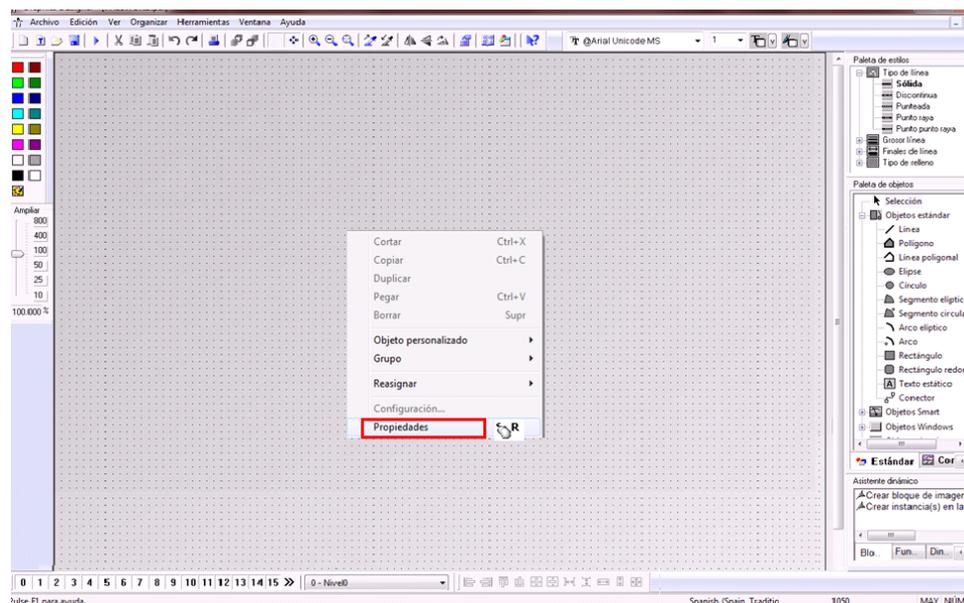


Figura A.3-32 Activación de la propiedades de la Ventana del Graphic Designer

Se abre el cuadro de diálogo “Propiedades del Objeto”, en el cual se puede configurar las propiedades de acuerdo a lo que se necesite estas son

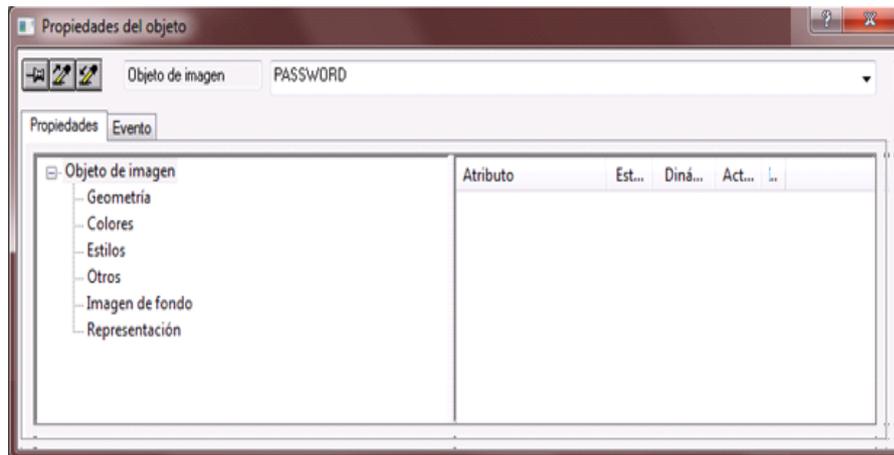


Figura A.3-33 Ventana de Propiedades del Objeto

Geometría:

- **Picture Width:** Ancho de la pantalla (en pixels).
- **Picture Height:** Alto de la pantalla (en pixels).
- **Grid On:** Activar la rejilla de puntos
- **Grid Width:** Ancho de la rejilla de puntos
- **Grid Height:** Alto de la rejilla de puntos

Colores:

- **Background Color:** Color del fondo de la picture
- **Fill Pattern Color:** Color de la máscara de dibujado sobre el fondo de la picture.
- **Grid color:** Color de los puntos de la rejilla

Para poder realizar las modificaciones de colores, estilos se tiene que seleccionar Representación, en “Esquema Cromático” por default se encuentra en SI (no se puede realizar ninguna modificación), dar clic izquierdo en “SI” de Estilo y cambiar a “NO”. Este paso se debe realizar en todos los objetos que se va a realizar modificaciones.

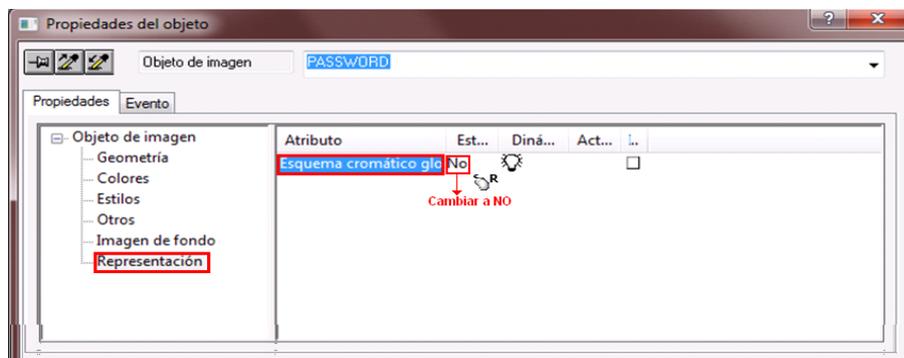


Figura A.3-39 Desactivación del Esquema Cromático

Se cambio el color de fondo de la pantalla, seleccionando en “Propiedades del Objeto” Colores se escoge el color que se desee.

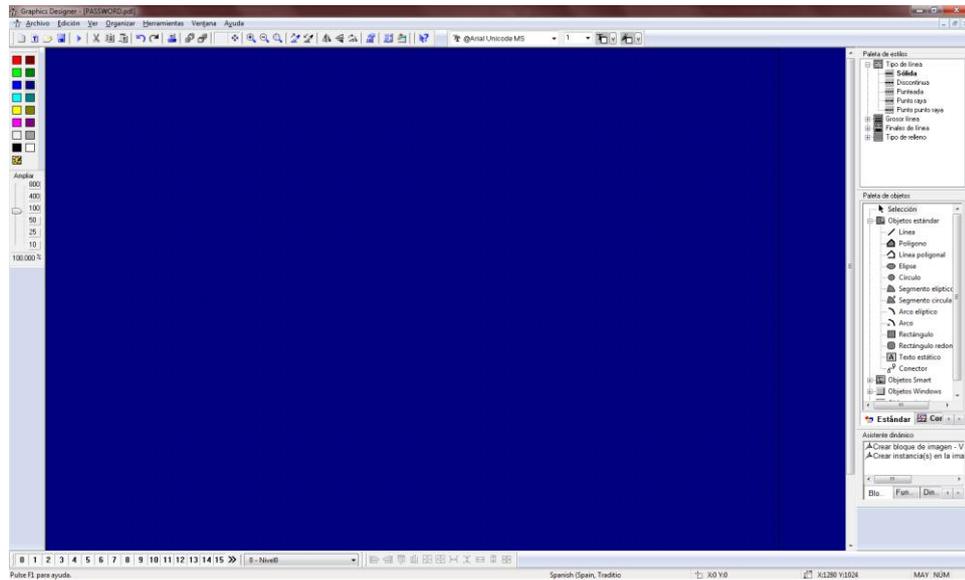


Figura A.3-40 Cambio de Color de Fondo de la Pantalla

Paso 7.3: Insertar Texto Estático

En la Paleta de Objetos se selecciona Texto Estático y se arrastra al área de trabajo.

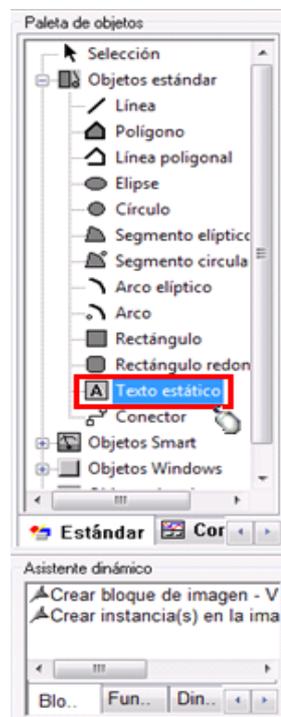


Figura A.3-41 Paleta de Objetos del WinCC

En la ventana de diálogo “Propiedades del Objeto” se cambia el Texto que se desea que vaya en este caso “CONTRASEÑA”, para esto se selecciona Fuente, en Texto “?????” se da clic izquierdo y se escribe el Texto deseado.

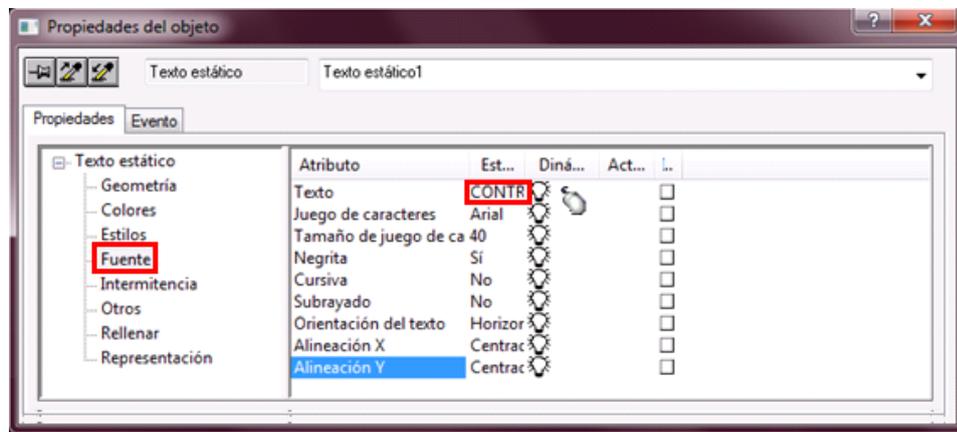


Figura A.3-34 Configuración de la Fuente del Objeto

Se puede cambiar el tamaño y tipo de la fuente, entre otras propiedades. En la misma ventana “Propiedades del Objeto” se puede cambiar los colores de borde, fondo de borde, relleno y fuente



Figura A.3-35 Configuración del Fondo del Objeto

Para cambiar los colores clic en el atributo que se desee cambiar y se abre el cuadro del diálogo Selección de Color y se escoge el color que se requiere.

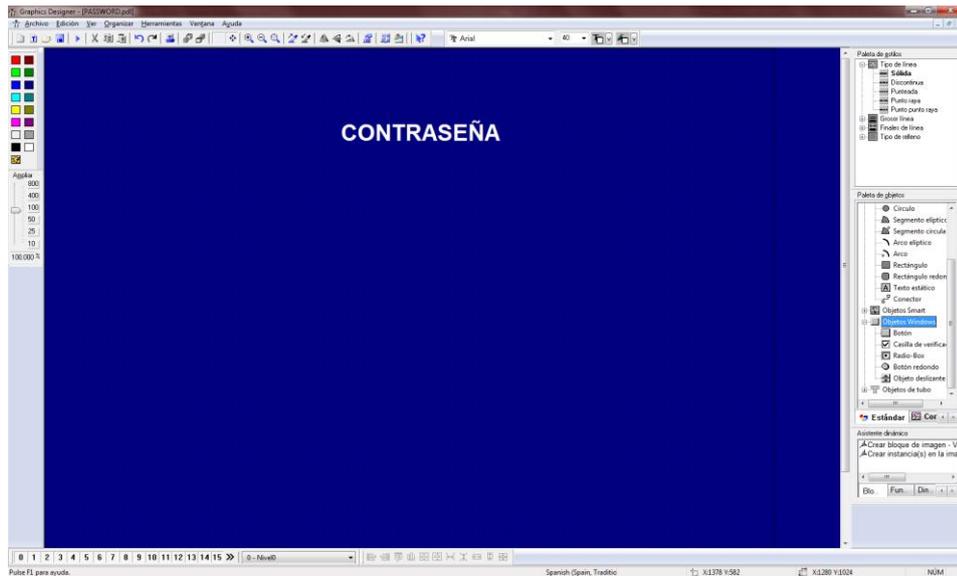


Figura A.3-36 Objeto Creado

Paso 7.4: Crear un botón

 Seleccione el botón "Objetos Windows" en la gama de objetos de la imagen ".pdI".

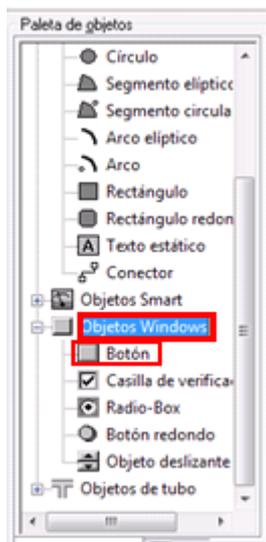


Figura A.3-37 Selección de Objetos Windows

 En la ventana de archivos, coloque el botón haciendo clic con el ratón. Después redimensione el botón, arrastrándolo con el botón pulsado del ratón. Al soltar el botón del ratón, aparecerá el diálogo "Botón Configuración". Introduzca un nombre en el campo "Text".

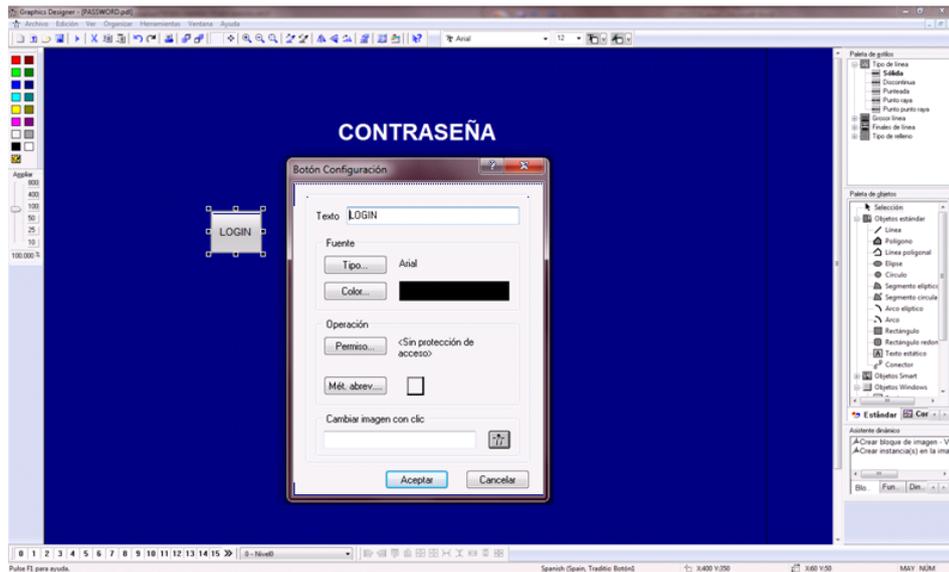


Figura A.3-38 Introducir el Texto al Botón creado

Para configurar el botón clic derecho en el botón recién creado y seleccionar Propiedades. En el cuadro de diálogo “Propiedades del Objeto”, seleccionar “Eventos” y Seleccionar Botón y dar clic en Ratón

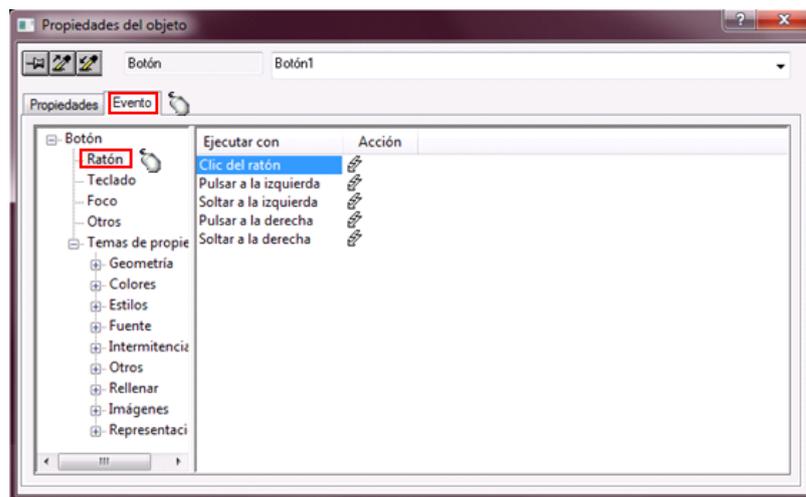


Figura A.3-39 Creación del Evento en el Objeto

Para crear una Acción en el Botón que creamos se Selecciona “Clic del ratón”, y clic izquierdo en “Acción”, seleccionamos “Acción C”

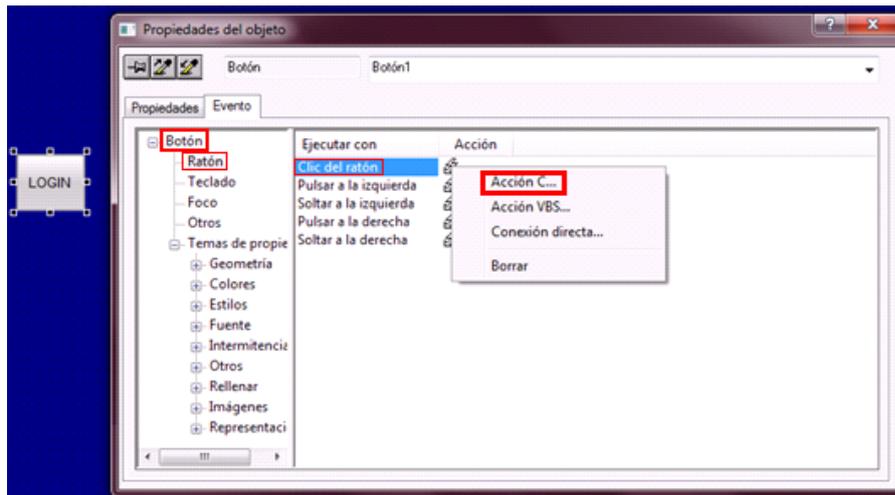


Figura A.3-40 Creación de la Acción C en el Objeto

Se abre la ventana de diálogo "Editar acción" en la cual se encuentra un script de programación

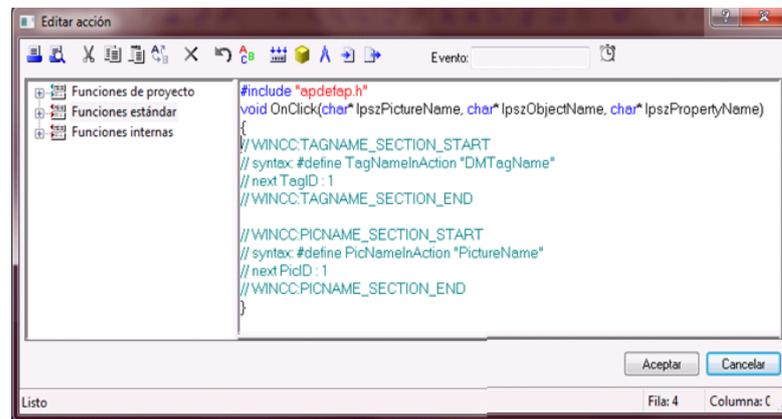


Figura A.3-41 Editar Acción en el Script

Se asocia en el evento Mouse Activo: el código lo escribimos en una función de proyecto, En el script se borra todo lo que se encuentra comentando, y solo se escribe login(); se compila y si no hay ningún error se da clic en Aceptar.

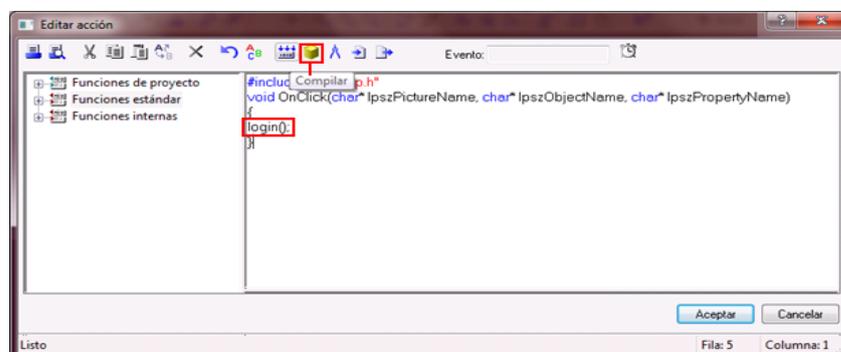


Figura A.3-42 Compilación del Script

El icono de Acción  Muestra que se encuentra una Acción creada en C en el Evento del Ratón

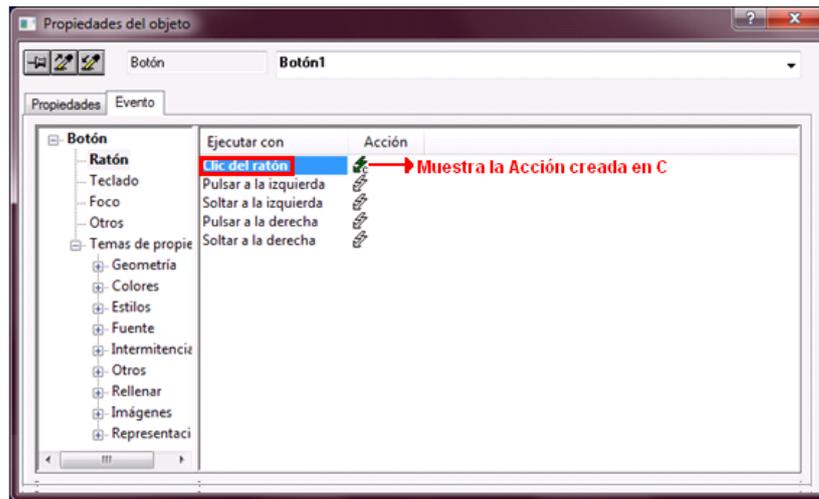


Figura A.3-43 Verificación de la Acción Creada

La acción C creada previamente es:

```
\\WINCC\WinCC_Project_ScadaCam_1\S...
void login()
{
#pragma code("useadmin.dll")
#include "PWRT_api.h"
#pragma code()
long usuario;
usuario=strcmp(GetTagCharWait("@CurrentUser"),"");
if(usuario)
{
PWRTLogout();
}
else
{
PWRTLogin('c');
}
}
```

Figura A.3-52 Código del Login

Se configurara un botón que permita cambiar a otra imagen durante el tiempo de ejecución. Para crear un botón que permita conmutar entre las dos imágenes "PASSWORD.pdl" e "INICIO.pdl", proceda como sigue:

Se creó otro botón "INICIO" con los pasos mencionados anteriormente

Al soltar el botón del ratón, aparecerá el cuadro de diálogo "Botón Configuración". Se introduce el nombre en el campo "INICIO". Para seleccionar la imagen a la que desea cambiar, se da clic en el icono en el área "Cambiar Imagen con clic".

En el cuadro de diálogo "Imágenes", se selecciona "INICIO.pdl" y se da clic en Aceptar.

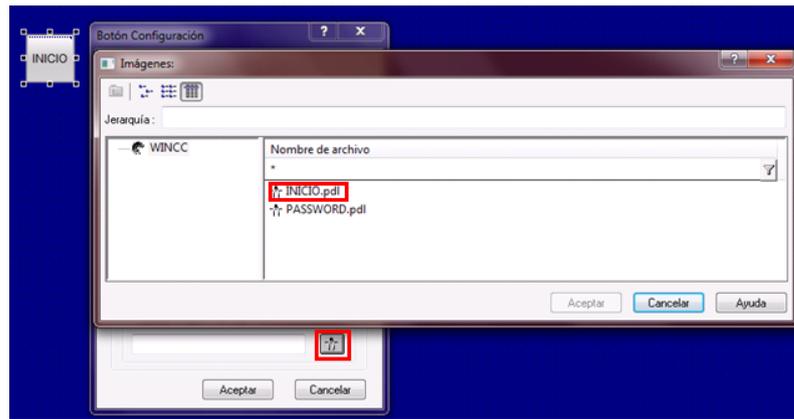


Figura A.3-44 Selección a la Imagen.pdf

En la Ventana de diálogo “Botón Configuración”, se observa en cambiar imagen con clic a que ventana se cambiara durante el tiempo de ejecución.



Figura A.3-45 Verificación de la Ventana Asignada



Figura A.3-46 Diseño de la Pantalla Principal del Scada

Insertamos un cuadro de texto, clic derecho y seleccionar “Propiedades”, se selecciona Texto y clic izquierdo en este, se selecciona “Variables”.

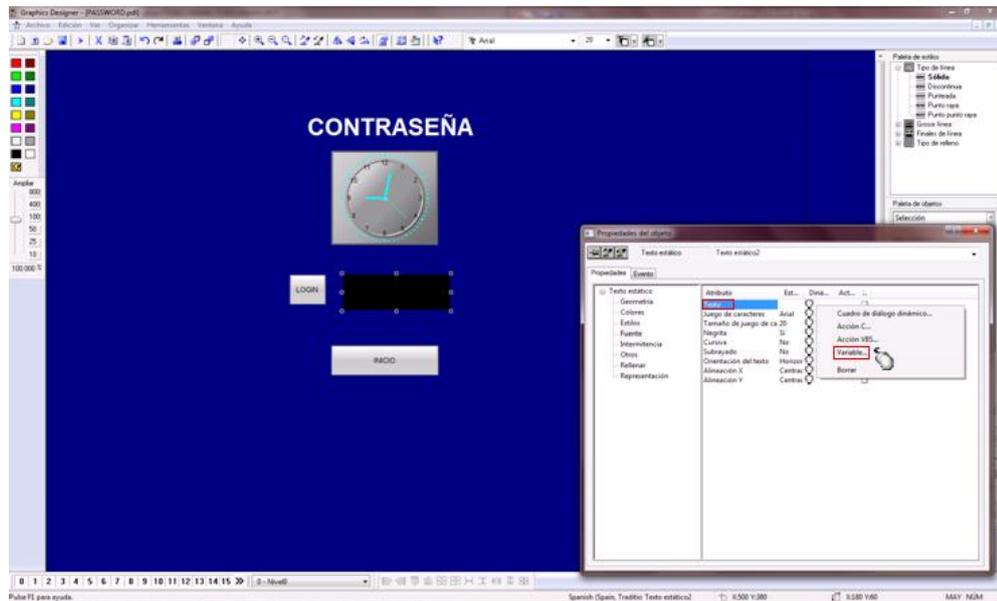


Figura A.3-56 Asociar una variable en el cuadro de texto

En la ventana de diálogo “Variables”, se selecciona @CurrentUserName y se da clic en Aceptar.

Esta variable la genera el sistema y es una cadena de texto que posee el texto del usuario que actualmente está logado. Con ello podremos saber en todo momento si estamos activados en el sistema o no.

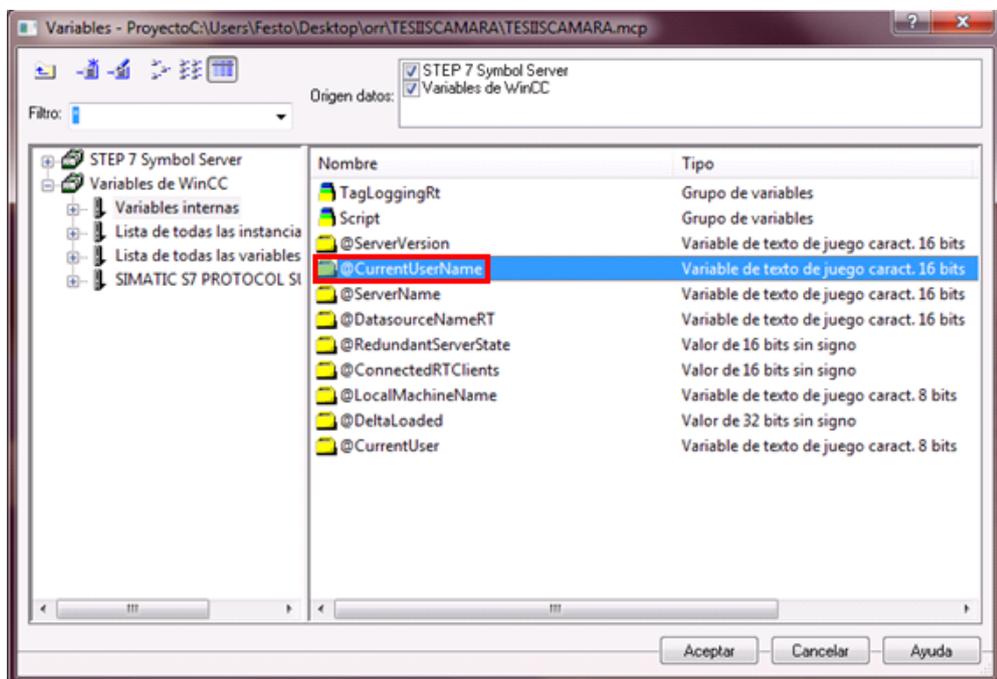


Figura A.3-47 Selección de la Variable a ser insertada en el cuadro de texto

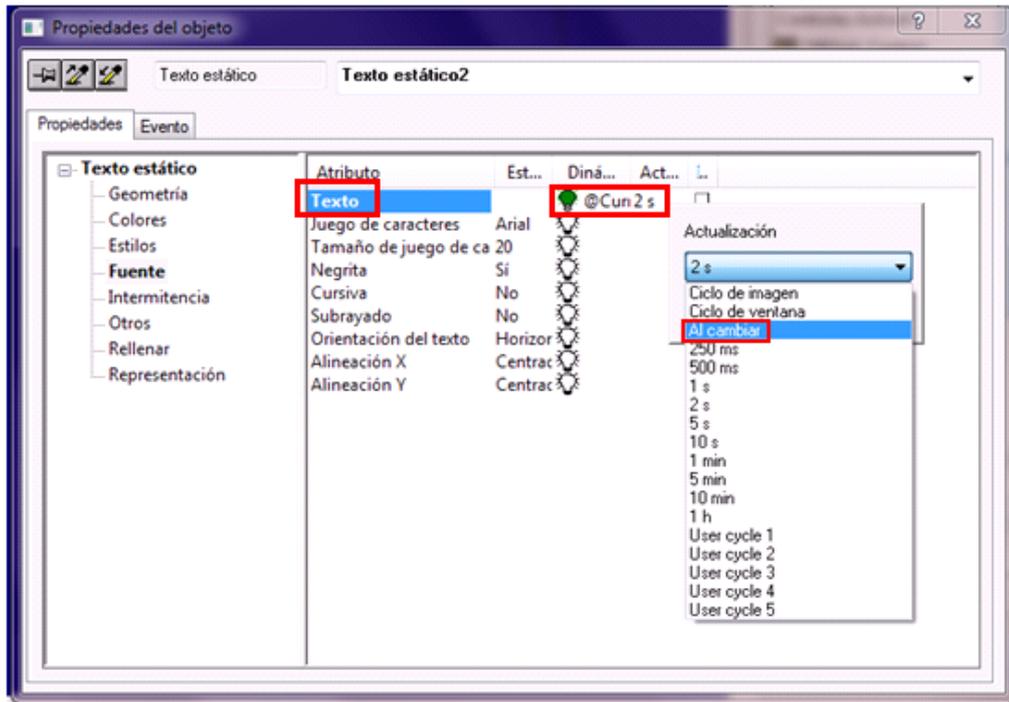


Figura A.3-58 Selección de la Actualización de la Variable

Programar el botón para salir del Runtime

Se crea otra pantalla Graphic Designer “Proceso”, y un nuevo botón “SALIDA” con los pasos ya antes mencionado.

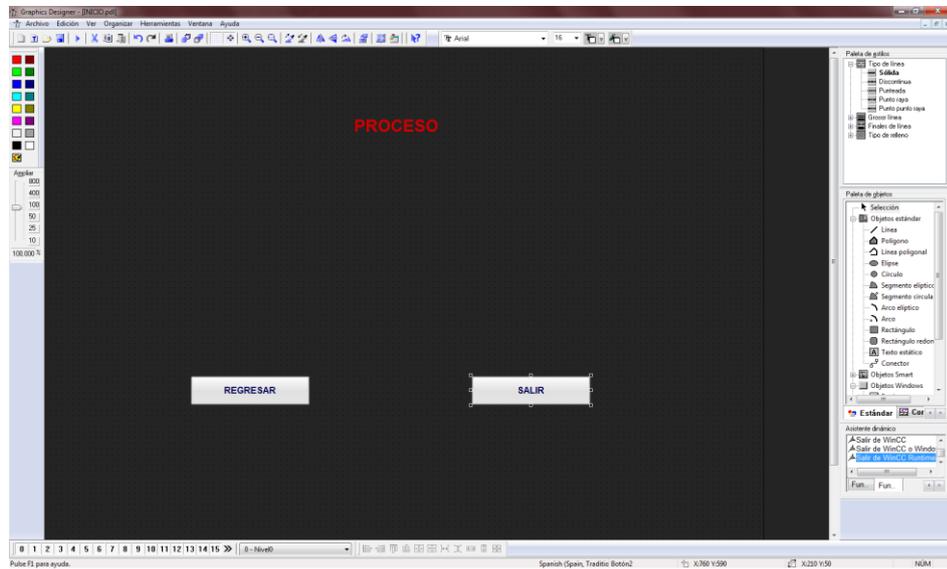


Figura A.3-48 Creación de la Pantalla de Proceso para el SCADA

Con la ayuda del Asistente Dinámico, se da doble clic en “Salir de WinCC Runtime”.



Figura A.3-49 Asistente Dinámico para salir del Runtime

En el Cuadro de diálogo “Bienvenido al Asistente Dinámico” se da clic en siguiente . El cual genera automáticamente las dinámicas requeridas y las aplica al objeto.

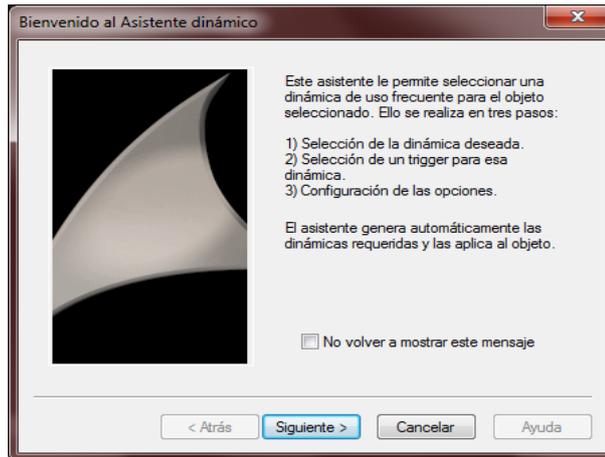


Figura A.3-50 Asistente Dinámico

Se selecciona “Clic del Ratón” con lo cual se obtiene que al dar clic en el botón se saldra del Runtime. Clic en siguiente.

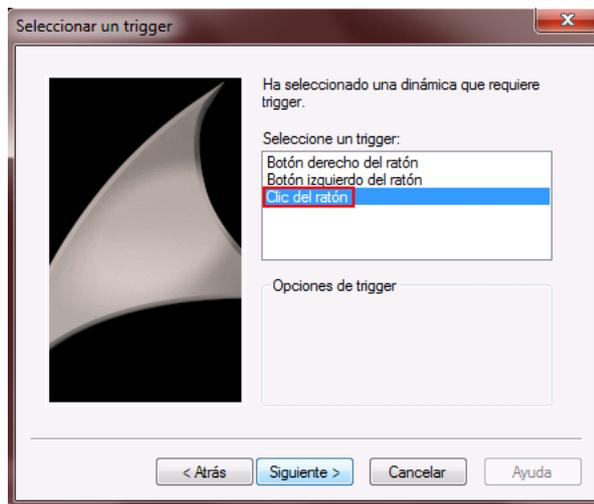


Figura A.3-51 Selección de la dinámica que requiere el trigger

En el cuadro de diálogo se indica la accion que se genero en este caso, clic en Finalizar.

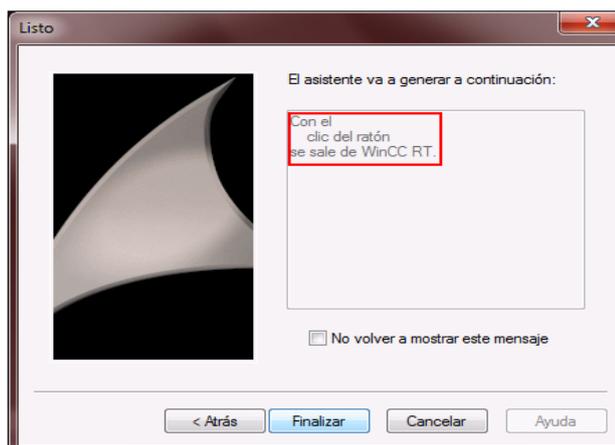


Figura A.3-52 Verificación de la dinámica generada

Graphic Object.

El objeto gráfico representa una imagen en pantalla. Su asignación suele ser dinámica, utilizándose el status display para realizar animaciones de imágenes.

En la Paleta de Objetos, clic derecho en “Objeto Gráfico”

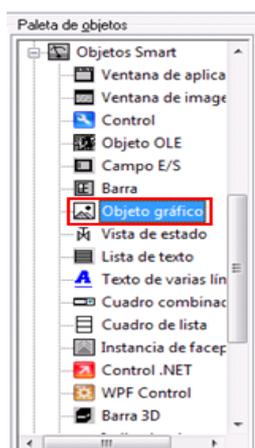


Figura A.3-53 Paleta de Objetos Gráficos

En el Cuadro de diálogo “Configuración de Objeto Gráfico” al dar clic en Buscar con la cual se puede insertar imágenes prediseñadas

Cuando se selecciona una imagen, esta se copia automáticamente en el subdirectorio GraCS del proyecto, por lo que una vez la seleccionemos en algún objeto estará disponible para todos los demás que realicemos

Imagen a ser insertada .png clic en Aceptar



Figura A.3-54 Selección de la imagen a ser insertada

Imagen Insertada en la pantalla de trabajo

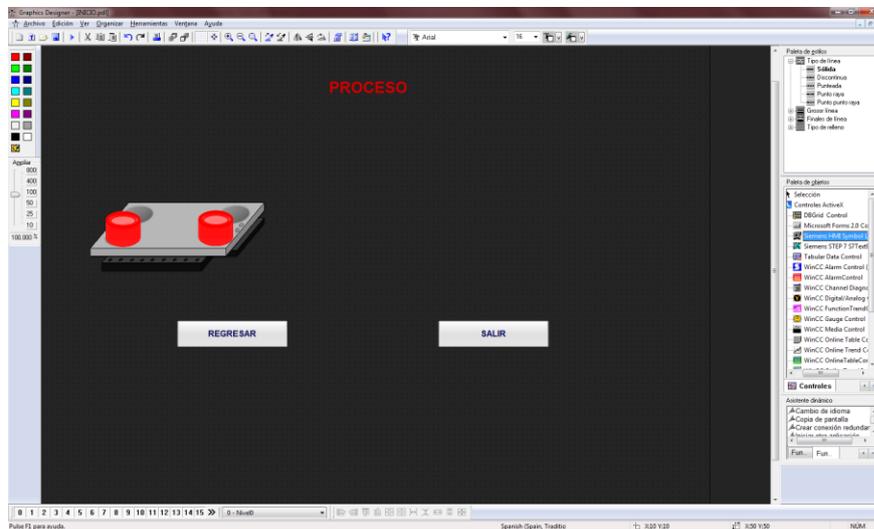


Figura A.3-55 Pantalla del Proceso

Creacion de un boton para iniciar el proceso en el RunTime

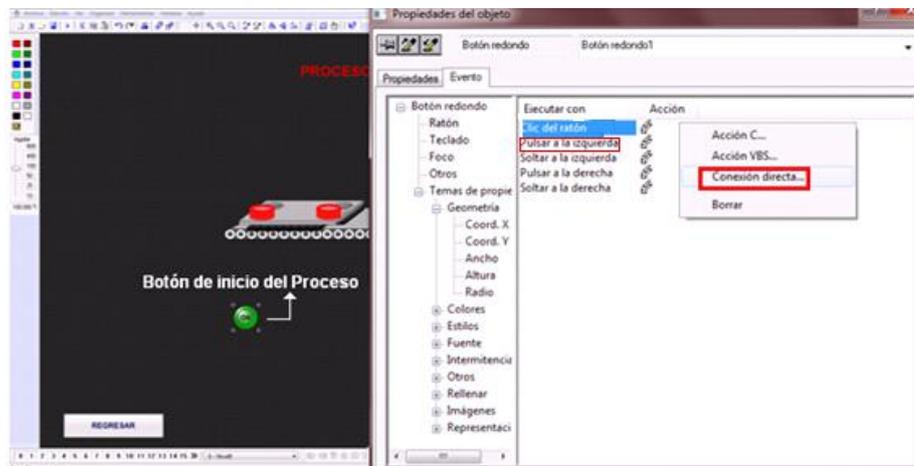


Figura A.3-56 Generación de la Acción en el Botón Inicio del Proceso

En el botón se da clic izquierdo se selecciona Propiedades, en “Pulsar a la Izquierda” se da clic derecho y se selecciona “Conexión Directa”

En el Cuadro de Diálogo “Conexión Directa”, se puede realizar como su nombre lo indica la Conexión asignándole tanto para el Origen y para el Destino, las Constantes o Variables.

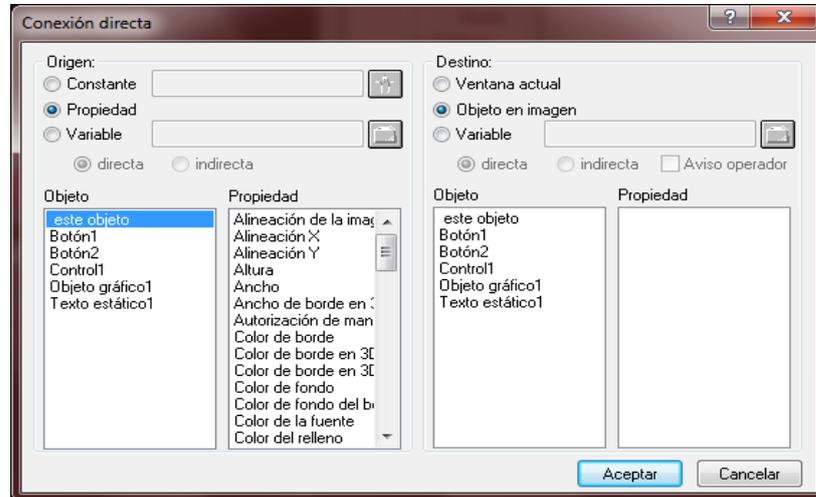


Figura A.3-68 Asignación de las variables de la Conexión

En este caso en particular en el Valor de la Constante se colocó en 1 el Valor de la Constante debido a que al dar clic en el botón se enciende el proceso (Banda Transportadora), y se asignó la Variable “Start”. Se da clic en Aceptar.

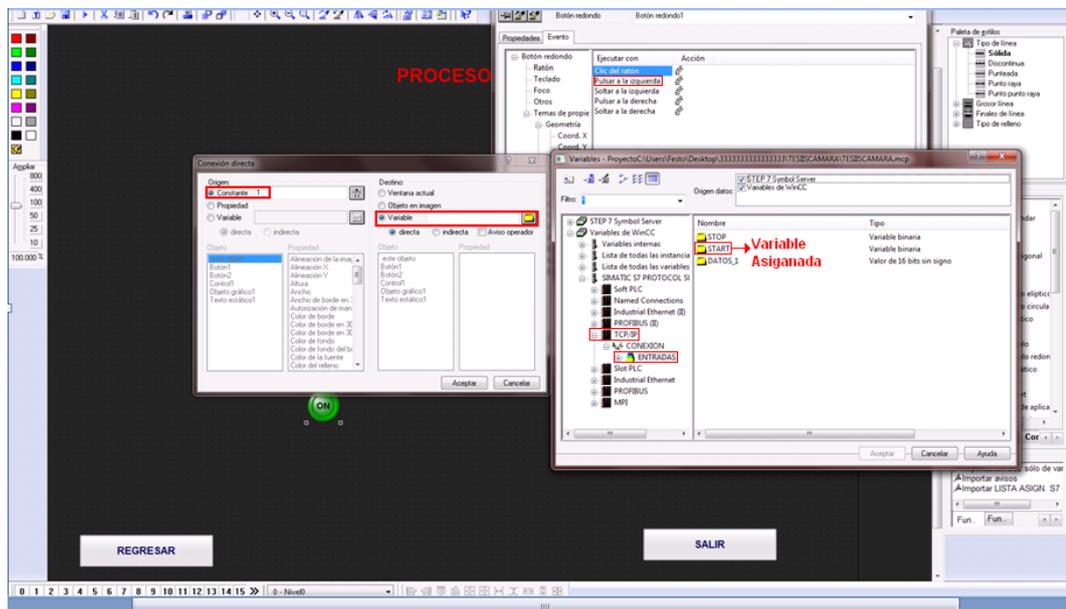


Figura A.3-57 Asignación de la Variable “Start”

En Propiedades de objeto se observa en el Icono de la Acción que se encuentra creada.

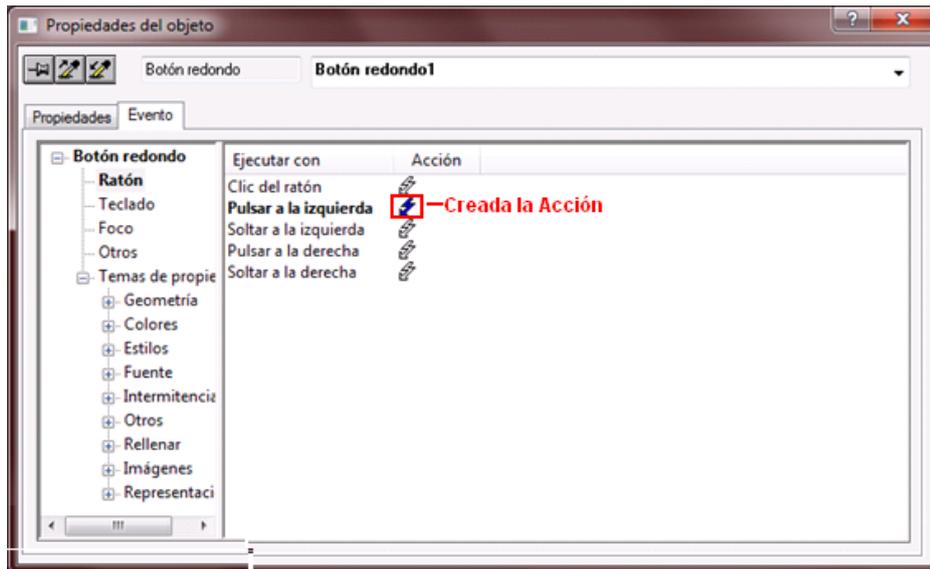


Figura A.3-58 Verificación de la Acción Creada

De igual Forma se crea un botón para finalizar el proceso.

Nota: Para este tipo de dinimizaciones se utilizan los tags Internos creados.

A.4 Anexo 4

Poner en servicio el Micromaster 420 con el panel BOP

Mediante el panel BOP se pueden modificar los valores de parámetros. El panel BOP contiene una pantalla de siete segmentos en la que se muestran los números y valores de parámetros, mensajes de alarma y de fallo así como valores de consigna y valores reales. No es posible el almacenamiento de información de parámetros con el BOP. Por defecto están bloqueadas las funciones de control del motor del BOP



Figura A.4-1 Panel del Micromaster 420

La Tabla muestra los ajustes por defecto realizados en fábrica para el funcionamiento vía el panel BOP.

PARÁMETRO	SIGNIFICADO	POR DEFECTO EUROPA (NORTEAMÉRICA)
P0100	Modo operación Europa/USA	50 Hz, kW (60Hz, hp)
P0307	Potencia del motor	Las unidades (kW o Hp) dependen del ajuste de P0100. [Valor dependiente de la variante.]
P0310	Frecuencia del motor	50 Hz (60 Hz)
P0311	Velocidad del motor	1395 (1680) rpm [dependiendo de la variante]
P01082	Frecuencia máxima del motor	50 Hz (60 Hz)

Tabla A.4-1 Significado de los Parámetros por defecto

Botones en el panel BOP

PANEL/BOTÓN	PANEL/BOTÓN	EFFECTOS
	Indicación de estado	La pantalla de cristal líquido muestra los ajustes actuales del convertidor.
	Marcha	Al pulsar este botón se arranca el convertidor. Por defecto está bloqueado este botón. Para habilitar este botón, ajustar P0700 = 1.
	Parada	<u>OFF1</u> : Pulsando este botón se para el motor siguiendo la rampa de Deceleración seleccionada. Por defecto está bloqueado; para

		Habilitarlo, ajustar P0700 = 1 <u>OFF2</u> : Pulsando el botón dos veces (o una vez prolongada) el motor se para de forma natural (inercia hasta parada).
	Invertir sentido	Pulsar este botón para cambiar el sentido de giro del motor. El inverso se indica mediante un signo negativo (-) o un punto decimal intermitente. Por defecto está bloqueado; para habilitarlo, ajustar P0700 = 1.
	Jog motor	Pulsando este botón mientras el convertidor no tiene salida hace que el motor arranque y gire a la frecuencia Jog preseleccionada. El motor se detiene cuando se suelta el botón. Pulsar este botón cuando el motor está funcionando carece de efecto.
	Functioned	Este botón sirve para visualizar información adicional. Funciona pulsándolo y manteniéndolo apretado. Muestra lo siguiente comenzando por cualquier parámetro durante la operación: 1. Tensión en circuito intermedio (indicado mediante d - unidades en V). 2. Corriente de salida. (A) 3. Frecuencia de salida (Hz) 4. Tensión de salida (o - unidades en V). Cualquier pulsación adicional hace que vuelva a visualizarse la sucesión indicada anteriormente. Función de salto Pulsando brevemente el botón Fn es posible saltar desde cualquier Parámetro (rXXXX o PXXXX) a r0000, lo que permite, si se desea, modificar otro parámetro. Una vez retornado a r0000, si pulsa el botón Fn irá de nuevo a su punto inicial.
	Acceder a parámetros	Pulsando este botón es posible acceder a los parámetros.
	Subir valor	Pulsando este botón se sube el valor visualizado. Para cambiar la consigna de frecuencia vía el panel BOP, ajustar P1000 = 1.
	Bajar valor	Pulsando este botón se baja el valor visualizado. Para cambiar la consigna de frecuencia vía el panel BOP, ajustar P1000 = 1.

Tabla A.4-2 Simbología de los Botones del panel del Micromaster 420

Niveles de acceso

Existen cuatro niveles de acceso por parte del usuario: estándar, ampliado, experto y servicio, seleccionables mediante el parámetro P0003. Para la mayor parte de las aplicaciones bastan los parámetros estándar (P0003 = 1) y ampliados (P0003 = 2).

El número de parámetros que aparecen dentro de cada grupo funcional depende del nivel de acceso ajustado en el parámetro P0003.

Vista general de parámetros.

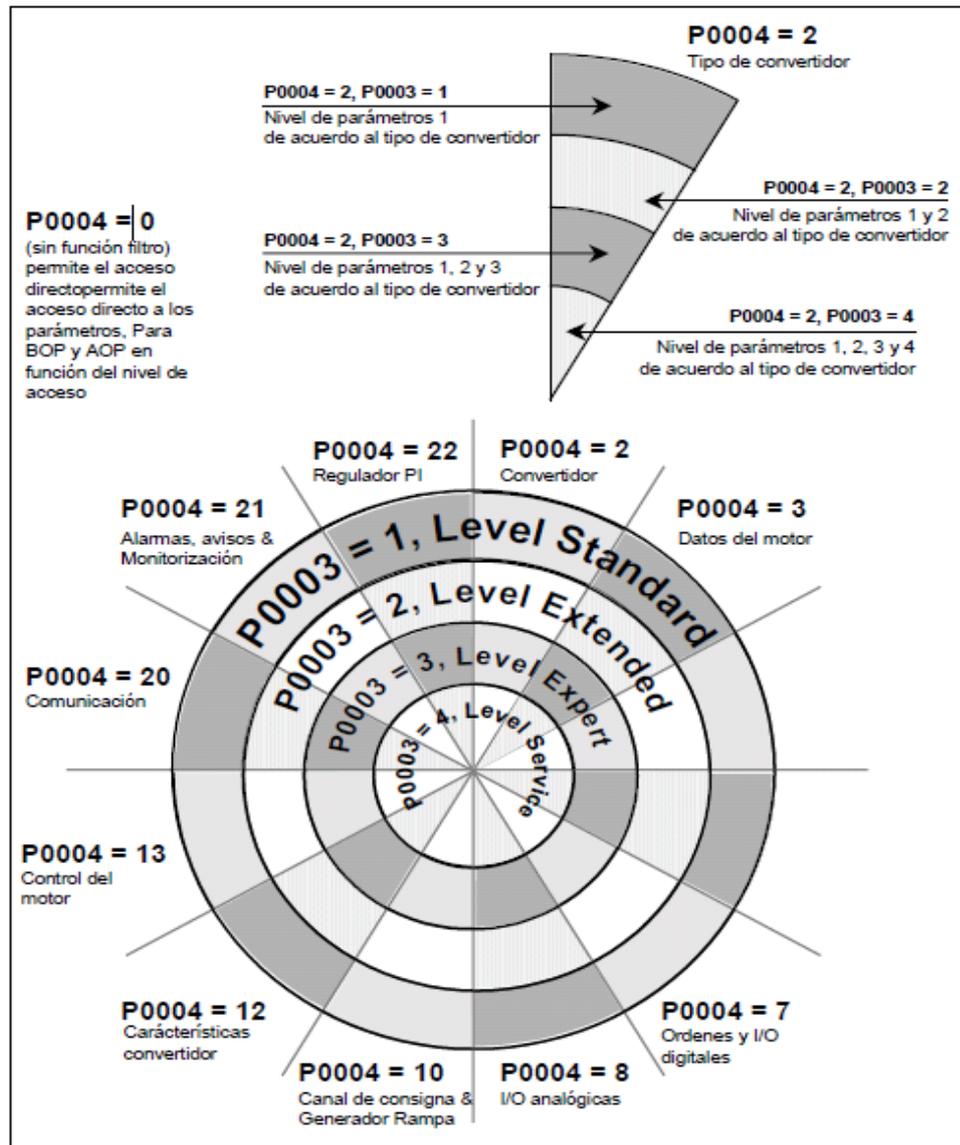


Figura A.4-2 Parámetros Generales del Micromaster 420

Lista de parámetros (forma reducida)

Aclaraciones sobre la siguiente Tabla:

- Por defecto.- ajustes de fábrica
- Nivel.- nivel de acceso
- DS.- estado del convertidor (*Drive State*), muestra en qué estado del convertidor se puede modificar un parámetro
 - ◆ C puesta en servicio
 - ◆ U en servicio
 - ◆ T listo para servicio

- QC puesta en marcha rápida (*Quick Commissioning*)
 - ◆ Q el parámetro se puede modificar en el modo de puesta en servicio rápida.
 - ◆ N el parámetro no se puede modificar en el modo de puesta en servicio rápida.

Always

Núm. Par	ParText	Default	Acc	WS	QC
r0002	Estado del accionamiento	--	2	--	--
P0003	Nivel de acceso de usuario	1	1	CUT	--
P0004	Filtro de parámetro	0	1	CUT	--
P0010	Filtro parámetros para la puesta	0	1	CT	--

Cambiar parámetros con el panel BOP

A continuación se describe cómo se puede modificar el parámetro P0004. Para el resto de los parámetros que se deseen ajustar mediante el BOP, se debe proceder exactamente de la misma forma.

Cambiar P0004 – función de filtro de parámetros

PASO	RESULTADO EN PANTALLA
1. Pulsar  para acceder a parámetros	
2. Pulsar  hasta que se visualice P004	
3. Pulsar valor  para acceder al nivel de del parámetro	
4. Pulsar  o  hasta el valor requerido	
5. Pulsar valor  para confirmar y guardar el	

Solo los parámetros de mando son visibles al usuario

Tabla A.4-3 Pasos para cambiar de parámetros

Poner en servicio con el panel AOP

El panel AOP está disponible en calidad de opción. Entre sus características avanzadas figuran las siguientes:

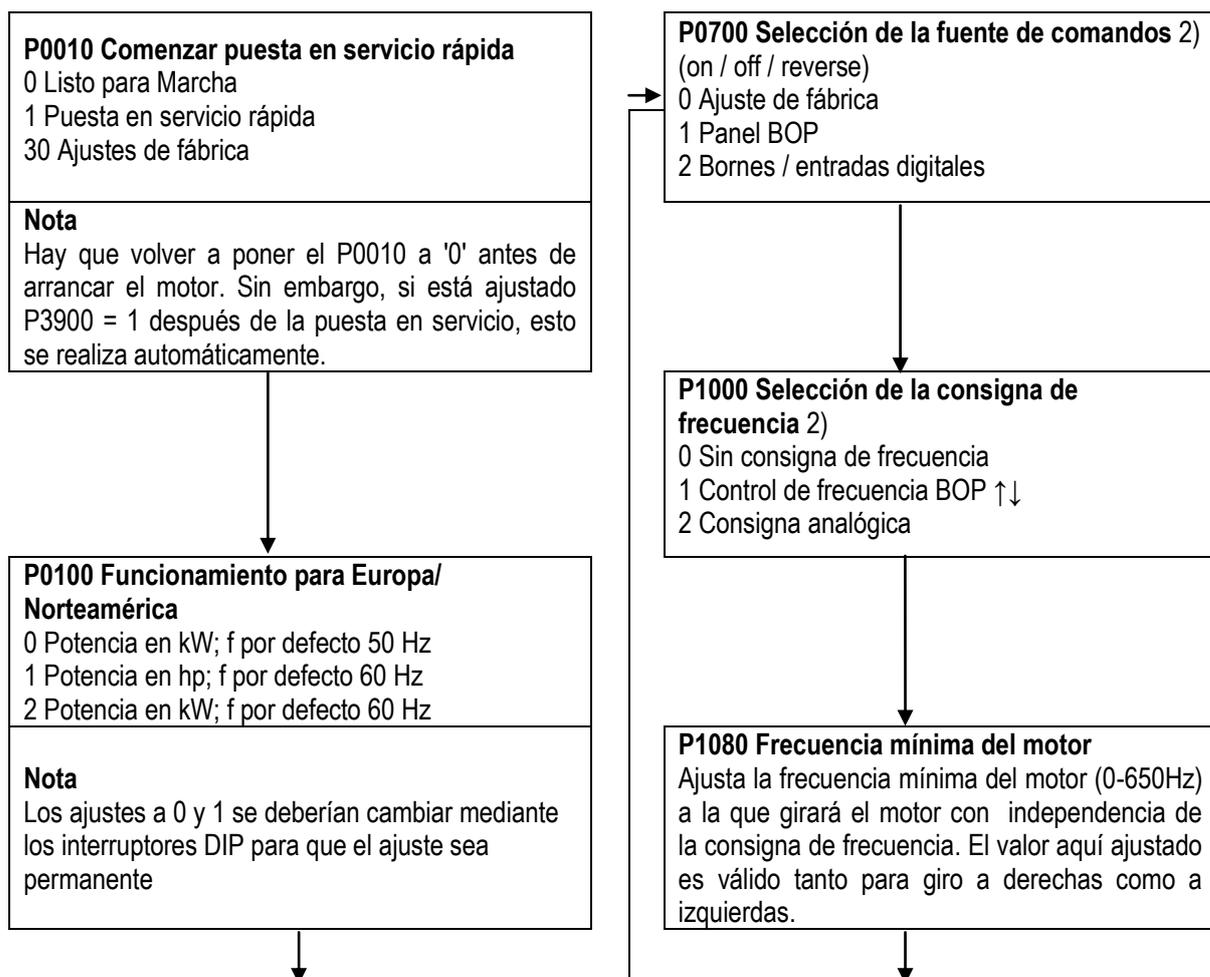
- Visualización multilingüe de textos explícitos
- Carga/descarga de varios juegos de parámetros
- Programable vía PC
- Capacidad multipunto para controlar hasta 30

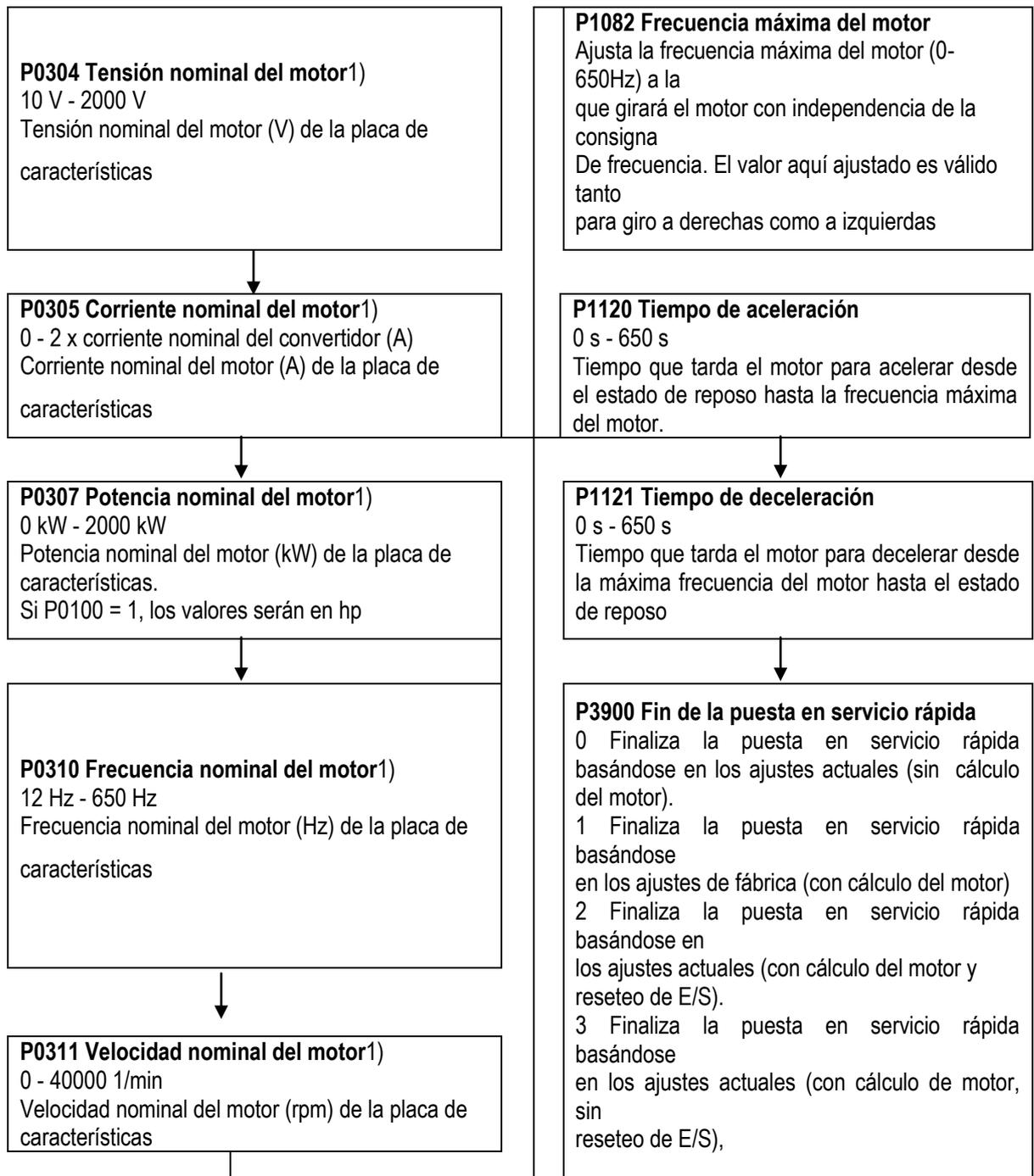
Funciones de puesta en marcha con el BOP / AOP

Puesta en servicio rápida (P0010=1)

Es importante que el parámetro P0010 se use para la puesta en servicio y el P0003 para seleccionar el número de parámetros a los que es posible acceder. Este parámetro permite seleccionar un grupo de parámetros para facilitar la puesta en servicio rápida. Entre ellos se incluyen los parámetros de ajuste del motor y de los tiempos de rampa.

ORGANIGRAMA





Parámetros del Servicio P004

P004 =	ACCIÓN
2	Convertidor
3	Datos del motor
7	Ordenes y I/O digitales
8	I/O analógicas
10	Canal de consigna & Generador Rampa
12	Características convertidor
13	Control del motor

20	Comunicación
21	Alarmas, avisos & Monitorización
22	Regulador PI

Tabla A.4-4 Simbología de los Parámetros que se encuentran dentro de P004

Canal de consigna & Generador Rampa (P0004 = 10)

Núm. Par	ParText	Default	Acc	WS	QC
P1080	Frecuencia mínima	00.00	1	CUT	Q
P1082	Frecuencia máxima	50.00	1	CT	Q

Tabla A.4-5 Parámetro para establece la frecuencia Máximo y Mínima

Reajuste a los valores de fábrica

Para reajustar todos los parámetros a los valores de fábrica, los siguientes parámetros se deben ajustar de la siguiente forma (BOP, AOP u opción de comunicación necesarios):

1. Poner P0010 = 30
2. Poner P0970 = 1

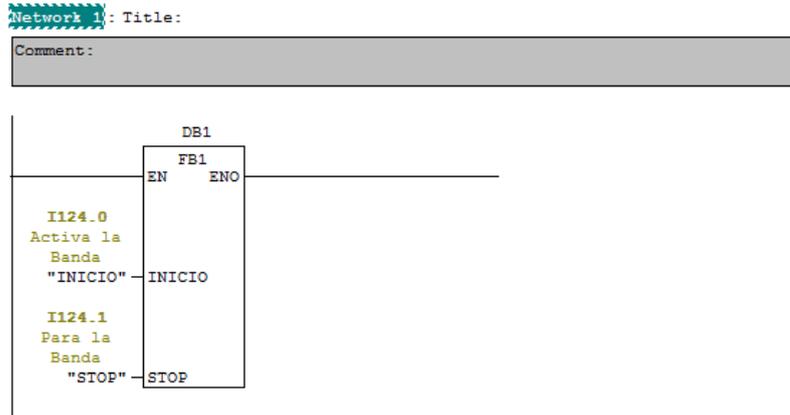
ATENCIÓN

El proceso de reajuste puede durar hasta 3 minutos en completarse.

A.5 Anexo 5

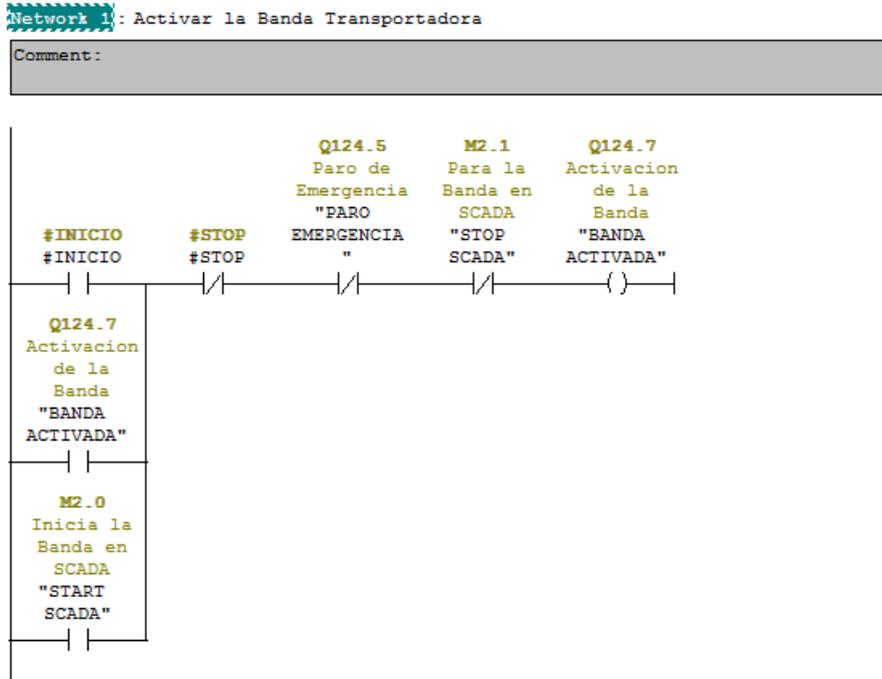
BLOQUE OB1

En el Network 1 se muestra la función DB1 que permite ejecutar el bloque FB1 donde se encuentra la programación. Para esto se cuenta con dos entradas físicas del PLC la I124.0 que inicia el programa y la entrada I124.1 que permite parar el programa.



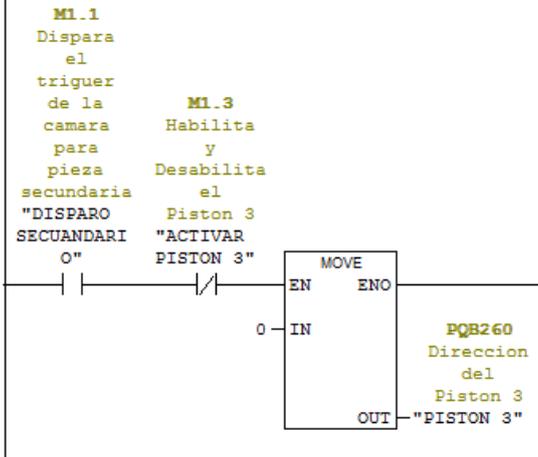
BLOQUE FB1

El Network 1 representa el esquema para activación de la Banda Transportadora, donde físicamente se cuenta con la salida Q124.7 del PLC que son contactos NO, además de marcas que permiten accionar la banda a través del sistema SCADA creado, éstas marcas son: M 2.0 para iniciar la banda y la M2.1 que permite la desactivación de la misma.



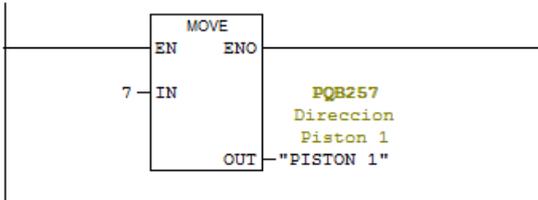
Network 5 : Title:

Comment:



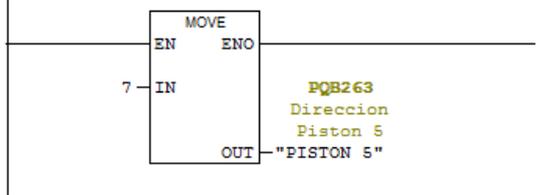
Network 6 : Piston estacion 1

Comment:



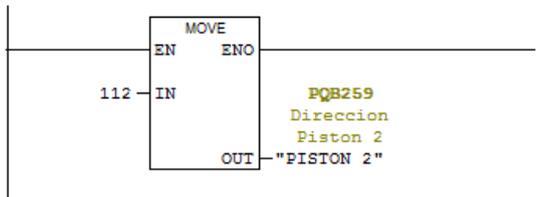
Network 7 : Piston estacion 5

Comment:



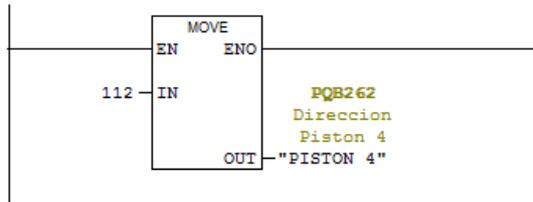
Network 8 : Piston Estacion 2

Comment:



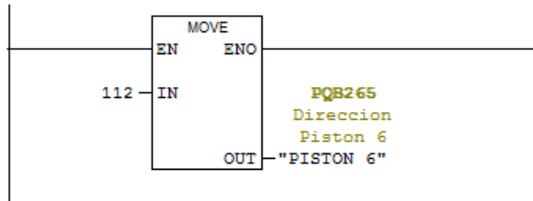
Network 9 : Piston estacion 4

Comment:



Network 10 : Piston Estacion 6

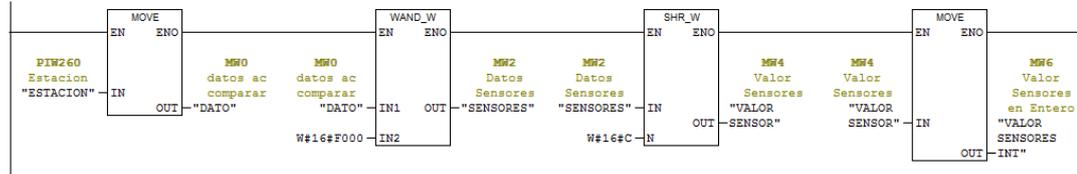
Comment:



Desde el Network 11 hasta el 16 se lleva a cabo el proceso para tomar el valor de los sensores de la estación 3 y además la activación del trigger de la cámara de manera automática tanto para la pieza primaria como para la secundaria que se encuentran en le pallet.

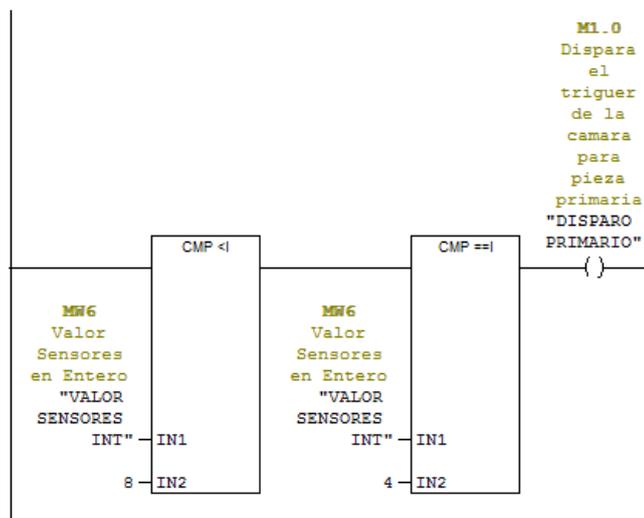
Network 11 : Coger valor de la estacion MPS500 Vision

Comment:



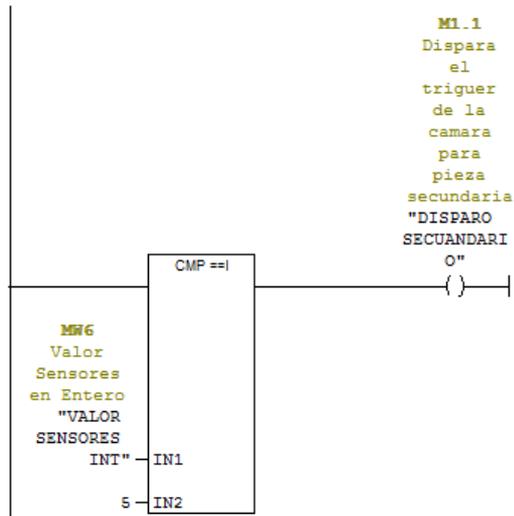
Network 12 : Dispara Camara con pieza delantera

Comment:



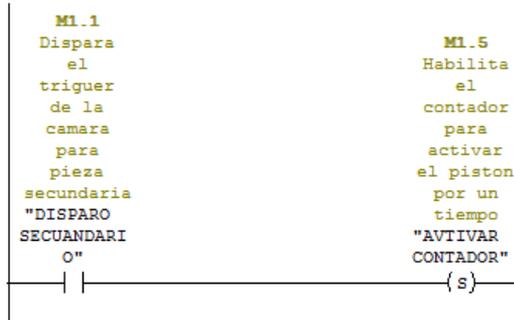
Network 13 : Dispara camara con pieza Trasera

Comment:



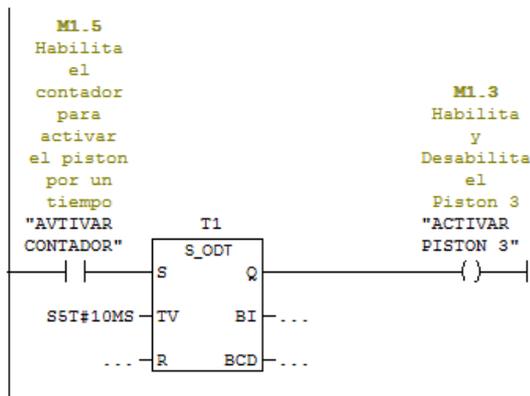
Network 14 : Title:

Comment:



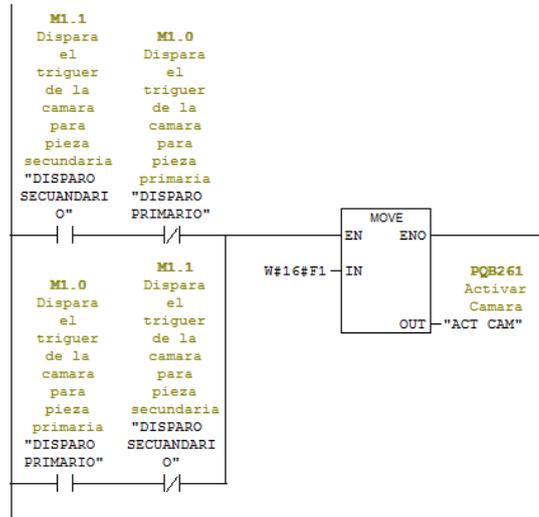
Network 15 : Activacion de Contador

Comment:



Network 16 : Tomar Fotografia

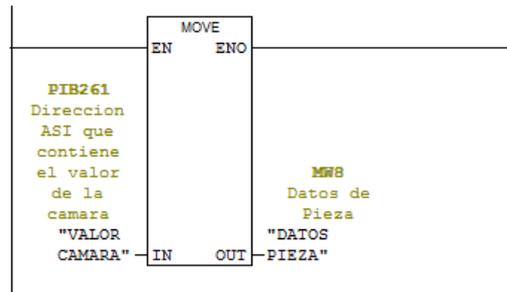
Comment:



A partir de aquí se describe el proceso de evaluación para las piezas, tomando en cuenta los valores adquiridos por las entradas periféricas, además de la activación de contadores que permitirán llevar un registro de piezas para una posterior valoración estadística.

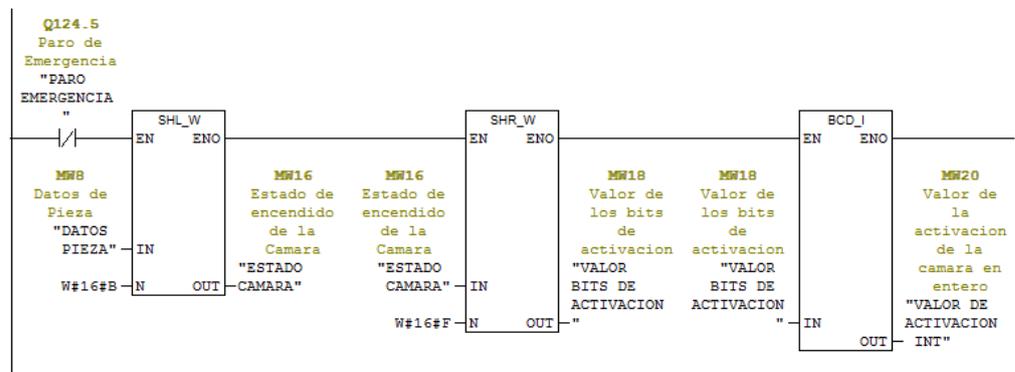
Network 17 : PROCESO DE EVALUACION

Comment:



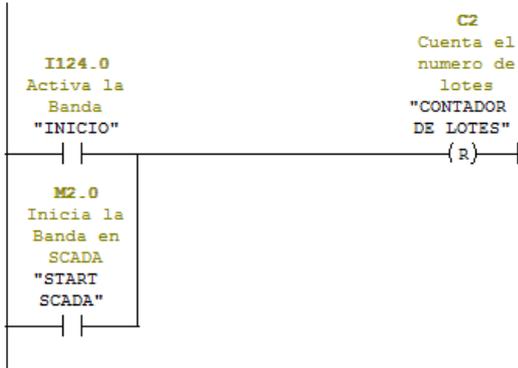
Network 18 : Controlar la activacion de la camara

Comment:



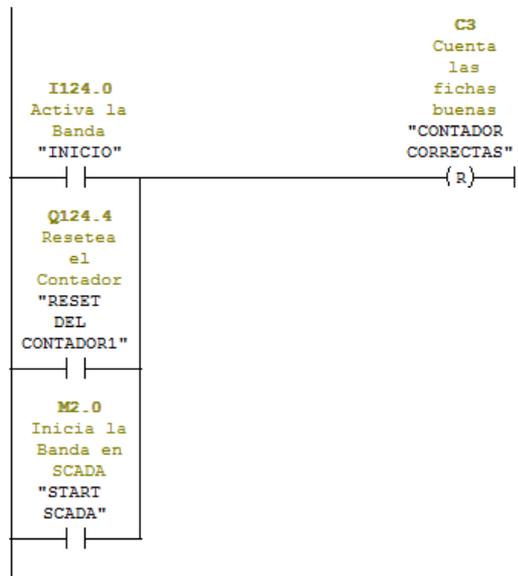
Network 26 : Cuenta el numero de lotes

Comment:



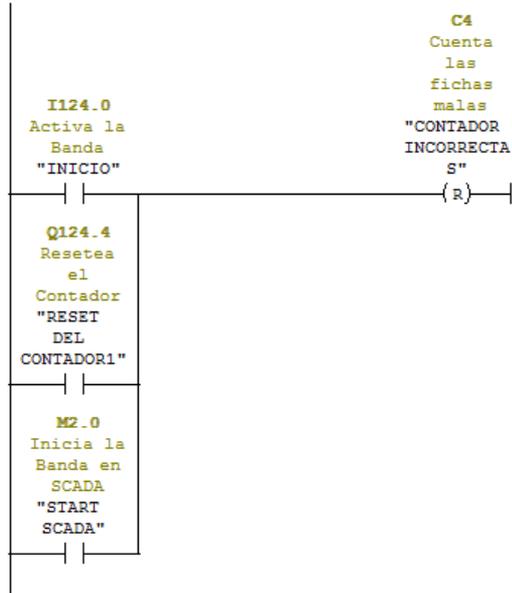
Network 27 : CONTADOR DE FICHAS CORRECTAS E INCORRECTAS

Resetea los contadores de Fichas



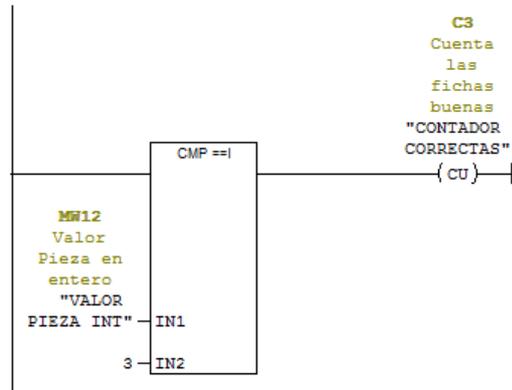
Network 28 : Cuenta las fichas malas

Comment:



Network 29 : Cuenta las fichas buenas

Cuenta las Fichas Correctas



Network 30 : Cuenta las fichas malas

Cuenta las fichas incorrectas

