

**DISEÑO, DESARROLLO Y ADECUACIÓN DE UNA CÁMARA WEB COMO
TELESCOPIO ELECTRÓNICO CON MONITOREO Y CONTROL DE MOVIMIENTO
A TRAVÉS DE TCP/IP Y ENTORNO WEB**

FABIAN HUMBERTO MORENO GARCIA

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
FACULTAD DE INGENIERIAS
PROGRAMA DE INGENIERIA ELECTRONICA
BUCARAMANGA
2011**

**DISEÑO, DESARROLLO Y ADECUACIÓN DE UNA CÁMARA WEB COMO
TELESCOPIO ELECTRÓNICO CON MONITOREO Y CONTROL DE MOVIMIENTO
A TRAVÉS DE TCP/IP Y ENTORNO WEB**

FABIAN HUMBERTO MORENO GARCIA

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar por el título de
Ingeniero Electrónico**

**Director Científico
JESUS OMAR VARGAS FLÓREZ
Ingeniero Electrónico
D-Link Partner Certification D-Support for Wireless**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
FACULTAD DE INGENIERIAS
PROGRAMA DE INGENIERIA ELECTRONICA
BUCARAMANGA
2011**

AUTORIDADES ACADEMICAS

**Rector General
MONSEÑOR LUIS FERNANDO RODRÍGUEZ VELÁSQUEZ**

**Rector UPB Seccional Bucaramanga
MONSEÑOR PRIMITIVO SIERRA CANO**

**Vicerrector Académico
Dr. LUIS FELIPE CASAS RAMÍREZ**

**Director de Investigaciones
Ing. JESUS OMAR VARGAS FLÓREZ**

**Coordinador del Programa de Ingeniería Electrónica
Ing. ALEX ALBERTO MONCLOU**

Quiero dedicar este proyecto primero que todo a Dios quien me ha dado el mejor regalo de mi vida, mis padres Henry y Edith y a ellos por todo el apoyo que recibí durante el transcurso de mis estudios ya que sin su ayuda y comprensión nada de esto sería posible y al Ing. Jesús Omar Vargas Flórez quien fue mi director de tesis y gestor de este proyecto.

INDICE TEMATICO

	Pág.
TITULO	
RESUMEN	11
INTRODUCCION	13
1. PROBLEMA	14
1.1. Descripción del Problema	15
1.2. Formulación del Problema	16
1.3. Justificación	16
1.4. Delimitación del Problema	17
1.4.1. Delimitación Conceptual	17
1.4.2. Delimitación Espacial	18
1.4.3. Delimitación Temporal	20
1.5. Objetivos	21
1.5.1. General	21
1.5.2. Específicos	21
1.6. Propósito	22
2. MARCO TEORICO	25
2.1. Antecedentes	25
2.1.1. Antecedentes Históricos	25
2.1.1.1. Evolución de la Imagen Astronómica	25
2.1.2. Antecedentes de Investigaciones Internacionales	27
2.2. Bases Teóricas	28
2.2.1. CAMARA WEB	28
2.2.1.1. Criterio de Selección de la Cámara	30
2.2.1.1.1. Resolución	31
2.2.1.1.2. Cuadros por segundo o FPS	31
2.2.1.1.3. Micrófono	31
2.2.1.1.4. Portabilidad	31
2.2.1.1.5. Compatibilidad	31
2.2.1.1.6. Drivers	31
2.2.1.1.7. Software	31
2.2.1.2. Introducción a las WEBcam para Astronomía	32
2.2.1.3. Fotografía Digital	33
2.2.2. TELESCOPIOS	36
2.2.2.1. Características	36
2.2.2.2. Propiedades y Fórmulas	38
2.2.2.3. Resumen Fórmulas	41
2.2.3. CONTROL	42
2.2.3.1. Control Automático	42
2.2.3.1.1. Clasificación de los Sistemas de Control	42
2.2.3.1.1.1. El Lazo Realimentado	43
2.2.3.1.1.2. Realimentación	43

2.2.3.1.1.2.1	Características de la Realimentación	43
2.2.3.1.2	El Actuador Final	44
2.2.3.1.3	El Proceso	44
2.2.3.1.3.1	Controlando el Proceso	44
2.2.3.1.4	Tipos de Respuesta de Controlador	44
2.2.3.1.4.1	Control ON/OFF	45
2.2.3.1.4.2	Control Proporcional	45
2.2.3.1.4.3	Control Integral	46
2.2.3.1.4.4	Acción Derivativa	47
2.2.4	SERVOMOTOR DE MODELISMO	49
2.2.4.1	Estructura Interna Y Funcionamiento	49
2.2.4.2	Utilización	50
2.2.4.3	Terminales	52
2.2.4.4	Modificaciones a los Servos	52
2.2.4.5	Servos Digitales	53
2.2.5	MICROCONTROLADORES	53
2.2.5.1	Características	54
2.2.5.2	Estructura Básica	55
2.2.5.3	Núcleo	55
2.2.5.4	Conjunto de Instrucciones	55
2.2.5.5	Periféricos	56
2.2.5.5.1	Entradas y Salidas de Propósito General	56
2.2.5.5.2	Temporizadores y Contadores	57
2.2.5.5.3	Convertor Analógico/Digital	57
2.2.5.5.4	Puertos de Comunicación	58
2.2.5.5.5	Comparadores	59
2.2.5.5.6	Modulador de Ancho de Pulsos	59
2.2.5.5.7	Memoria de Datos No Volátil	60
2.2.6	SOFTWARE DE DESARROLLO Visual BASIC	60
2.2.6.1	Aplicaciones de Visual BASIC	62
2.2.6.2	Programación Gráfica de Visual BASIC	62
2.2.6.3	Entorno Visual BASIC	62
2.2.7	INTERFAZ GRAFICA DE USUARIO	63
2.2.7.1	Tipos de Interfaces Graficas de Usuario	63
2.2.7.1.1	GUI's y Zooming user Interface	63
2.2.7.1.2	Touchscreen user Interface	64
2.2.7.1.3	Interfaz Natural del Usuario	64
2.3	Variables	64
2.4.	Términos Básicos	66
2.5.	Formulación de Hipótesis	67
3.	INGENIERIA DEL PROYECTO	70
3.1.	Fase de Análisis	75
3.1.1.	Diagrama de bloques del sistema.	75
3.1.2.	Especificaciones técnicas.	76
3.1.2.1	Especificaciones técnicas de la web cam.	76
3.1.2.1.1	Captura de video y fotografía.	77

3.2	Fase de Diseño	79
3.2.1	Criterios de Diseño	79
3.2.2	Diagramas de flujo del sistema	80
3.2.3	Códigos de programación para el control de servos	84
3.3	Fase de Desarrollo	95
3.3.1	Tarjeta de control de posición	95
3.3.1.1	Características elaboración PCB	95
3.3.1.2	Circuito esquemático	95
3.3.1.2.1	Características y dispositivos	96
3.3.1.2.2	Código del Micro en lenguaje de ensamblador	96
3.3.2	Tarjeta de interrupción 1	101
3.3.2.1	Características Elaboración PCB	101
3.3.2.2	Circuito Esquemático	102
3.3.2.2.1	Características y Dispositivos	103
3.3.3	Tarjeta Interrupción 2	103
3.3.3.1	Características Elaboración PCB	103
3.3.3.2	Circuito Esquemático	104
3.3.3.2.1	Características y Dispositivos	104
3.3.4	Cámara Completa	105
3.3.4.1	Separación De Carcasas Y Preparación	105
3.3.4.2	Circuito Interno Con CCD	106
3.3.4.3	Circuito Interno Con Integrado PHILIPS SAA8116	106
3.3.4.4	Modificaciones Aplicadas A Los Circuitos	107
3.3.4.5	Circuito de Modificación de la Cámara	108
3.3.5	Circuito De Control De Servomotores	108
3.4.	Fase de Prueba y/o Validación.	110
3.4.1	Imágenes adquiridas	110
3.4.2	Interfaz Visual BASIC	111
3.5.	Documentación.	115
3.6.	Conclusiones	116
3.7.	Recomendaciones y Limitaciones	117
	BIBLIOGRAFIA	118
	ANEXOS	120

CONTENIDO DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Delimitación Conceptual	
Figura 2. Cámaras WEB	33
Figura 3. Disposición de los Sensores de Luz	34
Figura 4. Características del Telescopio	36
Figura 5. Funcionamiento de telescopio refractor	37
Figura 6. Dirección de los Rayos en el Telescopio refractor	38
Figura 7. Señales de Control Proporcional	46
Figura 8. Señales de Control Integral	47
Figura 9. Señales de Control Derivativo	48
Figura 10. Servomotor	49
Figura 11. Funcionamiento Interno	50
Figura 12. Márgenes de Operación	51
Figura 13. Disposición de los Conectores	52
Figura 14. Estructura Interna del Microcontrolador	53
Figura 15. Software de Desarrollo Visual Basic 6.0	61
Figura 16. Entorno Visual Basic 6.0	62
Figura 17. Diagrama de bloques del sistema	75
Figura 18. Cámara WEB SPC900NC	77
Figura 19. Diagrama de flujo de apertura de puerto de comunicación	80
Figura 20. Diagrama de captura de imágenes de la cámara	81
Figura 21. Diagrama control de servos, posición de la cámara	83
Figura 22. Códigos de programación	84
Figura 23. PCB control de posición	95
Figura 24. Esquemático control de posición	96
Figura 25. PCB interrupción 1	102
Figura 26. Esquemático interrupción 1	102
Figura 27. PCB interrupción 2	104
Figura 28. Esquemático interrupción 2	104
Figura 29. Cámara WEB SPC900NC de prueba	105
Figura 30. Separación de carcasas	106
Figura 31. Circuito interno con CCD	106
Figura 32. Integrado Philips SA8116	107
Figura 33. Modificaciones	107
Figura 32. Integrado Philips SA8116	107
Figura 33. Modificaciones	107
Figura 34. Modificaciones de Cámara	108
Figura 35. Control de servomotores	108
Figura 36. Imágenes de prueba	110
Figura 37. Control de servomotores Visual 1	112
Figura 38. Control de servomotores Visual 2	112
Figura 39. Control de servomotores Visual 3	113
Figura 40. Control de servomotores Visual 4	113
Figura 41. Control de servomotores Visual 5	114

CONTENIDO DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Cronograma de Actividades	20
Tabla 2. Antecedentes Internacionales	27
Tabla 3. Cuadro de Variables	65
Tabla 4. Glosario	66

AGRADECIMIENTOS

Ing. **JESUS OMAR VARGAS FLÓREZ**
Gerente Grupo SIATEC Ltda.
Director del Proyecto de investigación

Ing. **CARLOS HUMBERTO MORENO SÁNCHEZ**
Asesor del Proyecto de Grado

Ing. **MARIBEL ROXANA SANDOVAL GUTIERREZ**
Ingeniera Biomédica
Asesor Metodológico

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: DISEÑO, DESARROLLO Y ADECUACIÓN DE UNA CÁMARA WEB COMO TELESCOPIO ELECTRÓNICO CON MONITOREO Y CONTROL DE MOVIMIENTO A TRAVÉS DE TCP/IP Y ENTORNO WEB.

AUTOR: FABIAN HUMBERTO MORENO GARCIA.

FACULTAD: Facultad de Ingeniería Electrónica

DIRECTOR: JESUS OMAR VARGAS FLOREZ

RESUMEN

Durante muchos años la observación, estudio y aprendizaje de los temas relacionados con la astronomía y ciencias del espacio a estado ligado a laboratorios y centros especializados donde pocas personas tienen acceso, manipulación e implementación de instrumentos utilizados en este campo debido a su elevado costo. El proyecto del telescopio electrónico pudo contribuir con el desarrollo de habilidades en este campo poniendo al alcance de todos, una de las principales herramientas en la observación astronómica, a bajo costo y de fácil adquisición. El desarrollo del proyecto del telescopio electrónico se basa en la captura y visualización de objetos celestes en el espacio mediante la utilización de técnicas de manejo y obtención de imágenes con aplicaciones electrónicas, es decir con métodos vistos durante el desarrollo de la carrera como lo son los filtros, los amplificadores operacionales, sistemas de adquisición de datos, procesamiento y manejo de señales mediante herramientas tales como VisualBASIC, etc. El monitoreo de dicho telescopio se realizó a través de una dirección IP mediante la cual se pudo obtener el campo visual que se encuentra enfocado y que es accesible desde cualquier equipo con conexión web. Las imágenes observadas son almacenadas por el usuario a través del software incluido con la cámara o también de manera opcional a través de un software desarrollado por el estudiante. Una de las grandes ventajas del proyecto del telescopio electrónico es que gracias a su monitoreo IP, puede ser accedido de manera remota, también debemos tener en cuenta que la aplicación de técnicas electrónicas redujo el tamaño del telescopio dando así comodidad en su transporte, instalación y manejo.

PALABRAS CLAVES: Astrofotografía, Cámara WEB, Interfaz Gráfica, Telescopio, Servomotor, Internet.

GENERAL ABSTRACT OF GRADUATE WORK

TITLE: DESIGN, DEVELOPMENT AND ADEQUATION OF A WEBCAM AS AN ELECTRONIC TELESCOPE WITH MONITORING AND POSITION CONTROL THROUGH TCP / IP AND WEB ENVIRONMENT.

AUTHOR: FABIAN HUMBERTO MORENO GARCIA

FACULTY: Faculty of Electronic Engineering

DIRECTOR: JESUS OMAR VARGAS FLOREZ

ABSTRACT

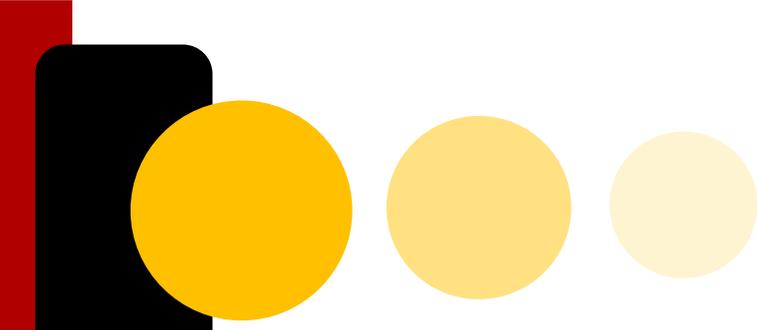
For many years observing, studying and learning topics related to astronomy and space science has been linked to laboratories and specialized centers where just few people have access, handling and implementation of instruments used in this field due to its high cost. The electronic telescope project could contribute to the development of skills in this field making available to all, one of the main tools in astronomical observation, at low cost and readily available. The development of the electronic telescope project is based on capture and display of celestial objects in space through the use of management techniques with imaging and electronic applications, this mean with methods that were seen during the career development such as filters, operational amplifiers, data acquisition systems, signal processing and management using tools such as VisualBasic, among other. The monitoring of the telescope was done through an IP address through which you could get the visual field that is focused and is accessible from any web-connected computer. The observed images are stored by the user through the software included with the camera or even as an option through software developed by the student. One of the great advantages of the electronic telescope project is that thanks to its IP Monitoring, it can be accessed remotely; we must also take into account that the application of electronic techniques reduced the size of the telescope giving comfort during transport, installation and operation.

KEYWORDS: Astrography, WEB cam, Graphical User Interface, Telescope, Servomotor, Internet

INTRODUCCIÓN

Muchos de los instrumentos que permiten la observación astronómica en el mundo ofrecen gran variedad de opciones a la hora de ser usados, desde captura de imágenes y video hasta procesamiento y almacenamiento de datos, la única desventaja que suponen es su alto valor comercial y el nivel técnico que se debe poseer para manejar los instrumentos más avanzados. Pensando en estas limitaciones que se presentan como las más importantes a la hora de adquirir dichos instrumentos, la empresa Grupo SIATEC ha desarrollado una herramienta que facilita la observación astronómica para los aficionados. En base a una cámara web se ha desarrollado un telescopio electrónico que sirve para la observación astronómica aficionada y cuyas grandes ventajas radican en su fácil manejo e instalación y su bajo costo comercial.

En esta investigación se detallo su funcionalidad así como la manera en que fue modificada la cámara web para que trabajara como telescopio, su funcionamiento interno y la manera en que debe ser configurada para su óptimo uso.



CAPITULO I

Problema

1. PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La disposición de instrumentos de observación se limita a instituciones y establecimientos de buena posición económica, dejando al alcance dichas herramientas a muy pocas personas. La inexistencia de instrumentos de observación astronómica en el área metropolitana limita el interés de las personas hacia este campo, ya que como se nombro anteriormente los telescopios y dispositivos existentes son de alto costo. El desarrollo del telescopio electrónico se ofrece como una alternativa a estos problemas. Con el uso de aplicaciones electrónicas se logra reducir el costo de elaboración de este dispositivo y se hace más accesible al público en general. Además la aplicación de entorno web que permite acceder al telescopio de manera remota, pondrá al alcance de todos esta herramienta despertando la predilección de aquellas personas que no tienen acceso directo, además como es bien sabido gran cantidad de nuevas constelaciones, estrellas, cometas y demás son puestas al descubierto por observadores aficionados que poseen medios para realizar una observación astronómica.

Uno de los principales inconvenientes en la investigación astronómica aficionada es la adquisición de los instrumentos, también se ha observado que la generación del interés investigativo en el área educativa muchas veces se ve limitada por falta de herramientas y recursos económicos. La mayoría de los instrumentos dedicados a realizar observaciones astronómicas tienen un costo elevado aún si son para uso doméstico, tanto que solo un pequeño grupo de personas logra hacerse con uno de estos. La mayoría de las veces el gusto hacia diferentes campos de la ciencia no deja de ser un simple hecho pasajero debido a las limitaciones que se dan por problemas económicos que tienen escasas soluciones. El logro alcanzado por los países industrializados en cuanto a ciencia se refiere, se da por la posibilidad de poner al alcance de personas de todos los niveles sociales, culturales y educativos las herramientas para que se desarrolle todo su potencial en un campo específico. Los países latinoamericanos ponen en manos de personas

capacitadas el desarrollo de nuevas tecnologías y el estudio de nuevos campos científicos haciendo que todo alcance que se pueda tener sea solo a través de este grupo de individuos, y aunque esto no es un problema ya que todo logro que se pueda cumplir es beneficioso para la sociedad, sí se está limitando la posibilidad de que la gran mayoría de personas trabajen, colaboren y participen conjuntamente para poder cubrir todos los campos de tecnología y ciencia haciendo que el desarrollo de los países comúnmente llamados tercermundistas se extienda a nivel mundial.

Por otro lado, Existe gran demanda de investigadores aficionados que por falta de recursos abandonan un prometedor proyecto de desarrollo de tipo científico, sin mencionar que colegios de bajos estratos no logran despertar el interés de los alumnos hacia nuevos campos por falta de instrumentos de apoyo, y grandes ideas quedan solo descritas en un documento sin nunca ser puestas en marcha. El desarrollo de un país depende del desarrollo de cada individuo que lo compone y cada avance realizado por una sola persona es un avance para el país, pero esta realidad no se puede alcanzar si no se fortalecen las bases de la investigación y como se sabe las bases del desarrollo se fundan en la educación de cada ser y su capacidad para desarrollarse en el ambiente científico. Si se logra fortalecer las bases educativas no solo de estratos altos sino de cualquier estrato, se está potencializando la capacidad de los estudiantes convirtiéndolos en futuros investigadores y desarrolladores de proyectos que llevarán a alcanzar grandes logros en cualquier área que se desee.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Es posible, diseñar, desarrollar y adecuar una cámara web como telescopio electrónico que posea monitoreo y control de movimiento mediante TCP/IP y entorno web que pueda ser una herramienta educativa de bajo costo?

1.3 JUSTIFICACIÓN

Dentro del banco de proyectos que desea desarrollar la empresa GRUPO SIATEC LTDA., se encuentra uno de aplicación especial el cual se basa en la modificación de ciertos parámetros de una cámara web digital para crear un telescopio electrónico capaz de fotografiar y grabar cuerpos celestes en el espacio. Este práctico proyecto tiene gran

Variedad de aplicaciones en el campo de la astronomía y la educación. El proyecto logra condensar las ventajas de un telescopio electrónico moderno con la sencillez del manejo de una cámara web a través de su software incorporado o uno de desarrollo personal, y la practicidad para su transporte debido a su cómodo tamaño, así como instalación y recepción de imágenes. Su monitoreo IP permite el acceso directo desde cualquier terminal remota y de manera inalámbrica, es decir, en cualquier momento se podrá observar lo que capta el telescopio electrónico solo con acceder de manera sencilla a través de una red a la dirección IP a la cual está conectado.

Gracias a las ventajas que ofrece la tecnología actual en cuanto al uso de la web y la posibilidad de utilizar cámaras web de manera sencilla, se puede realizar un telescopio electrónico de bajo presupuesto (relativamente) y que cumpla con las funciones básicas de un telescopio normal de más alto presupuesto. Así se da por sentada otras de las razones por las cuales se desarrolla el proyecto, un telescopio fiable, de buen desarrollo y de bajo costo que puede ser comercializado entre las distintas entidades de desarrollo científico para que de manera didáctica se pueda instruir a los jóvenes que frecuentan dichos lugares acerca de los diferentes planetas, constelaciones, estrellas y demás.

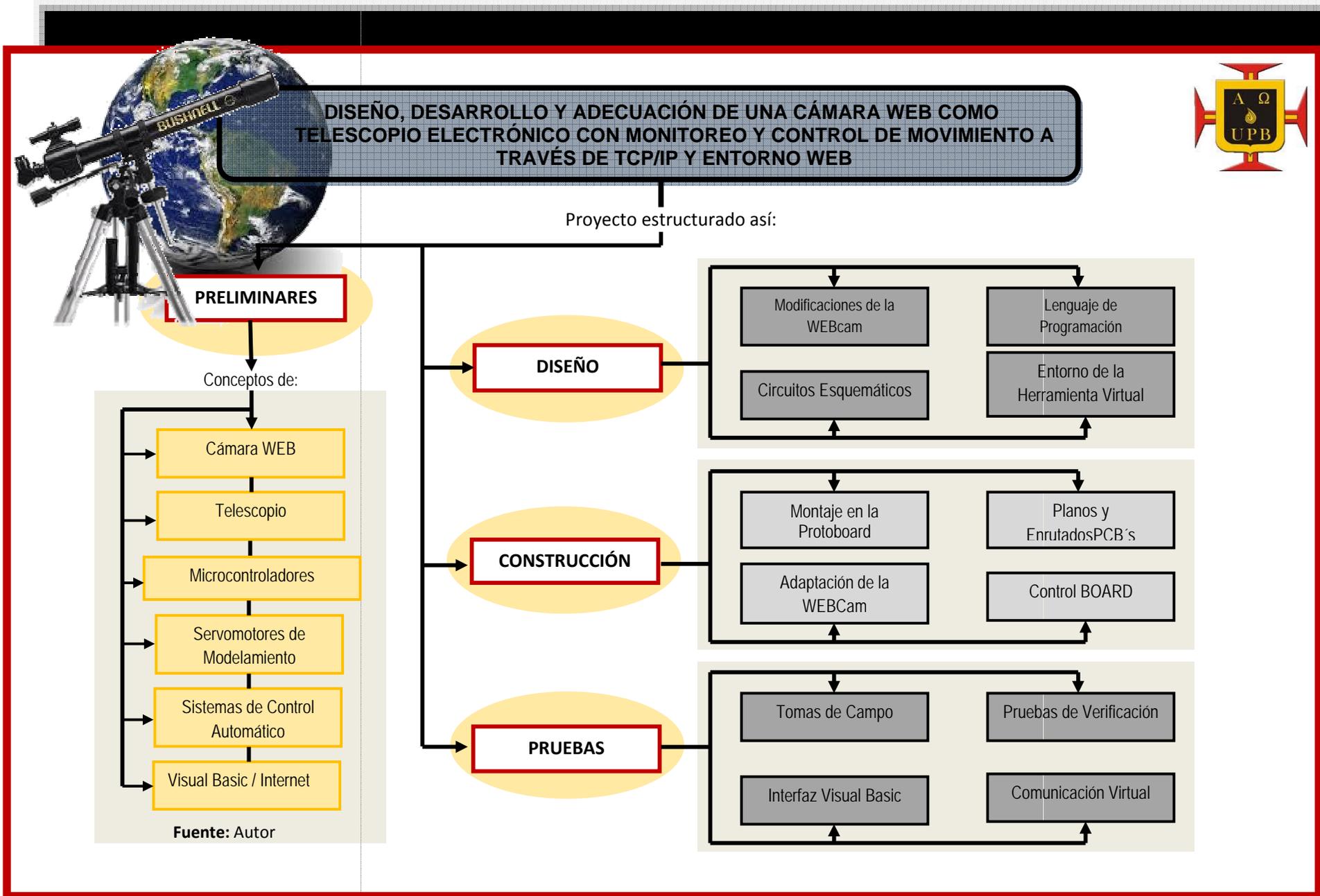
De la misma forma, el hecho de desarrollar un telescopio electrónico permitirá que la gran mayoría de las personas tenga acceso a esta herramienta debido a que la aplicación de técnicas electrónicas para su construcción disminuirá su costo final. Posterior a su construcción este proyecto se presentará en ferias y eventos científicos, instituciones y parques tecnológicos, miradores turísticos, corporaciones dedicadas a la difusión de ciencia y tecnología a nivel regional y nacional, entre otros, con el fin de generar predilección por el aprendizaje autodidacta en el campo de la investigación en general.

1.4 DELIMITACION DEL PROBLEMA

1.4.1 Delimitación Conceptual. Para esta investigación es necesario revisar aspectos relacionados en el área ingenieril a partir del prototipo como: principios de funcionamiento, descripción funcional, técnicas, construcción, diseño Interfaz Grafica de Usuario (GUI), Entorno Visual Basic etc. (Ver mapa conceptual Pág. 18).

1.4.2 Delimitación Espacial. El desarrollo de este proyecto se llevará a cabo en la capital del Dpto. de Santander la ciudad de Bucaramanga; en las instalaciones de la Universidad Pontificia Bolivariana, en sus laboratorios especializados de Electrónica y también en el domicilio del autor.

Figura 1. Delimitación Conceptual



1.4.3 Delimitación Temporal. Esta investigación inicia en el primer periodo del año 2010, y se termina en el primer periodo de 2011. La tabla 1. Presenta el cronograma de actividades para la etapa metodológica.

Tabla 1. Cronograma de Actividades

ACTIVIDADES	Semanas												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Recolección de Información	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Formulación, Objetivos y Delimitación	■												
Identificación, formulación del problema	■	■											
Antecedentes		■											
Construcción Mapas Conceptuales y Bases Teóricas		■	■										
Hipótesis y Cuadro de Variables		■											
Reestructuración Capítulo I y II – Tipo de Investigación			■	■									
Metodología				■									
Técnicas e Instrumentos				■	■								
Diseño Diagrama de Fases					■								
Fases de Análisis, diseño y desarrollo					■	■							
Fase de Validación y Verificación						■	■						
Desarrollo del Proyecto							■	■					
Desarrollo fase de Análisis								■	■				
Desarrollo fase de Diseño									■	■			
Diseño Prototipo electrónico										■	■		
Pruebas preliminares y Ajustes											■	■	
Prueba piloto												■	■
Verificación de Parámetros													■
Presentación de Resultados													■
Validación y Verificación													■
Conclusiones y Recomendaciones													■
Formulación de Limitaciones													■
Ajustes Globales													■
Correcciones Finales													■
Entrega Final del prototipo													■
Etapa de sustentación													■

Fuente: Autor

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo General. Diseñar un telescopio con aplicaciones y desarrollo electrónico y con las dioptrías adecuadas para que inicialmente sea capaz de capturar y visualizar imágenes de cuerpos espaciales cercanos a la tierra, que además pueda ser accedido de manera remota a través de una dirección IP y cuya posición pueda ser manejada a través de un sistema de control de posición con servomotores.

1.5.2 Objetivos Específicos. Seleccionar un dispositivo para captación de imágenes digitales que cumpla con las características técnicas requeridas para tratamiento de imágenes y transmisión de datos.

Modificar de forma física a través del uso de fórmulas los lentes usados en el dispositivo para aumentar la profundidad de foco y poder realizar tomas de cuerpos espaciales.

Adecuar y modificar electrónicamente el dispositivo de captación de imágenes de tal forma que podamos amplificar la señal de la imagen adquirida.

A partir de servomotores diseñar un sistema mecánico que permita ubicar el telescopio en los ángulos de elevación y rotación deseados para observar un punto específico en el espacio.

Generar el pseudocódigo de programación que permita el desplazamiento y ubicación del servomecanismo en un punto deseado y a través de IP.

Diseñar la interfaz amigable al usuario que permita integrar la visualización de la imagen obtenida y el posicionamiento del telescopio con coordenadas específicas y que se pueda acceder a través de internet con entorno web.

1.6 PROPOSITO

La presentación del proyecto en la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga generará un impacto positivo, debido a la innovación que este presenta. La aplicación de técnicas de ingeniería electrónica aprendidas durante la carrera para modificar una cámara web y convertirla en un telescopio electrónico no ha sido presentada antes en la institución, por lo tanto es una propuesta nueva y con posibilidades de extenderse hacia todos los sectores de educación que estén interesados en el mismo y en la posibilidad de enseñar e instruir tanto a jóvenes como adultos acerca del campo de la astronomía.

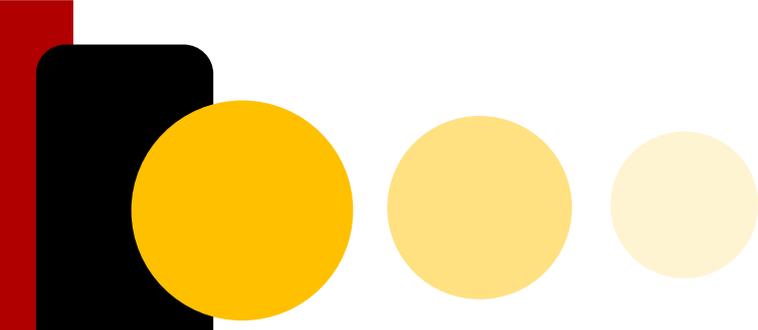
El impacto generado sobre el medio ambiente es positivo; tanto el desarrollo como la utilización del mismo no causará cambios drásticos sobre el medio en que se utilice, además es un proyecto que no genera polución por su uso ni emite gases nocivos que contribuyan al deterioro de la capa de ozono. Su desempeño hará que muchas personas e instituciones se sientan atraídos y la posibilidad de adquirirlo lo hará aún más interesante. Pero lo más llamativo de todo es que no contamina nuestro entorno y aunque es posible que genere desechos electrónicos se debe aclarar que su vida útil es muy larga y que por esta razón dichos desechos serán producidos en un periodo de tiempo muy largo.

Para el año 2011 se espera que el proyecto desarrollado genere un ingreso extra para la empresa beneficiaría y para el aspirante al título de ingeniero electrónico, debido a la novedad y a su valor económico que estará al alcance del público en general. Se espera que gran parte del sector educativo posea un dispositivo de observación astronómica así como los parques temáticos e interactivos, generando una buena entrada económica a la empresa y al aspirante al título. El bajo costo que se obtiene al aplicar técnicas electrónicas en su desarrollo hará posible que su precio de comercialización sea también bajo, entrando a competir con los instrumentos de observación haciendo que sea más fácil de adquirir un telescopio electrónico que un telescopio análogo. Se debe mencionar también que la forma de manejar y procesar los datos obtenidos hará que se comercialice más fácil ya que además de permitir una observación profunda permitirá grabar y almacenar en formato de imagen o video todo lo observado y esto definitivamente es la gran ventaja que posee con respecto a sus predecesores donde las observaciones se

almacenaban en forma de bitácoras que contenían todo lo observado, pero ahora se podrá llevar una bitácora no solo textual si así se desea sino también audiovisual.

El impacto que el proyecto causará a nivel tecnológico y científico por su forma de uso y funcionamiento generará interés por parte de la comunidad científica quien ahora podrá investigar a fondo temas de interés astronómico sin las limitantes que presentaban los instrumentos anteriores y además se tendrá como una ventaja adicional el hecho de poder hacerlo desde cualquier lugar siempre y cuando se tengan buenas condiciones para realizar la observación y un computador, es decir que se podrán hacer observaciones e investigaciones desde la comodidad de su propia casa, sin necesidad de recurrir a instrumentos complicados, además generará un avance tecnológico por todas las mejoras que se podrán realizar luego de que se dé a conocer el primer prototipo desarrollado.

Con respecto al impacto generado a corto plazo el proyecto se perfila para ser una de las grandes novedades dentro de la comunidad educativa, se espera que este telescopio electrónico esté al alcance de todas las instituciones educativas incentivando así el espíritu científico de los estudiantes y generando personas con cualidades de desarrollo investigativo muy por encima de lo normal poniendo así a nuestro departamento como un semillero de investigadores en todas las diversas áreas científicas. En vista de que la tecnología se desarrolla a un ritmo vertiginoso, se espera que luego de presentado el proyecto este genere una amplia gama de variaciones con respecto al diseño inicial y que en aproximadamente dos años se cuente con un dispositivo superior con muchas más aplicaciones y que siga siendo asequible para el público en general.



CAPITULO II

Marco Teórico

2. MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES

2.1.1 Antecedentes Históricos.

2.1.1.1 Evolución de la Imagen Astronómica. Hasta mediados del siglo XIX el único detector que se disponía para observar el firmamento –tanto cualitativa como cuantitativamente - era el ojo. Sin embargo, aún que nos parezcan casi perfectos, los ojos adolecen de importantes defectos y limitaciones, que conjuntamente con el cerebro – auténtico sistema de procesado de información- producen numerosas ilusiones ópticas, convirtiéndolo en un sistema de registro científico limitado y poco fiable.

En el año 1837 se produjo la comercialización del daguerrotipo, iniciándose la era fotográfica, lo cual supuso una auténtica revolución para la Astronomía. La fotografía suponía la objetividad en las observaciones, hasta ahora influenciadas por el subjetivismo del observador. Las primeras astrofotografías se realizaron en 1840 por John W. Draper. Eran imágenes de la Luna obtenidas con exposiciones de 10 minutos. Paralelamente se aumentó la luminosidad y definición de las imágenes con nuevos diseños de objetivos fotográficos. Petzval diseñó unas lentes a $f/3.7$, 20 veces más luminosas que las existentes hasta entonces, que se utilizaron para astrofotografía de gran campo hasta bien entrado el siglo XX.

Los primeros intentos para fotografiar estrellas fueron en 1850, en Harvard (EEUU), pero los resultados fueron pobres. Esto fue debido principalmente a que el daguerrotipo tenía tan solo 1/10.000 de la sensibilidad de las modernas películas.

En 1864 Lewis Rutherford obtuvo con éxito las primeras fotografías de estrellas con un objetivo de corrección cromática y proceso al colodión, proceso fotográfico mucho más sensible que el daguerrotipo.

Otro paso importante en la astrofotografía fue el descubrimiento en 1873 por Hermann Vogel de la sensibilización de la emulsión a mayores longitudes de onda, ampliando el rango de captación espectral.

En 1874 W. Abney utiliza la fotografía por primera vez para captar el paso del planeta Venus por el Sol, un fenómeno astronómico extremadamente infrecuente. Abney propone otras aplicaciones de la fotografía a cuestiones astronómicas y produce un monumental atlas del espectro visible solar. Henry Draper fotografía en 1880 por primera vez un objeto situado fuera del Sistema Solar, la nebulosa de Orión, empleando un telescopio refractor y 50 minutos de exposición.

En 1883 Ainslie Common es el primero en utilizar el telescopio reflector para fotografiar objetos nebulosos. Su resultado demuestra que la óptica de espejos es, en diversos aspectos, superior a la de lentes.

Ya iniciado el siglo XX, en 1911, la compañía Wratten y Wainright se convierte en la mayor fabricante de placas. Una gran parte de su reputación es debida a su esfuerzo en la investigación de la tecnología de la emulsión y sensibilización espectral por Kenneth Mees, que colabora con observatorios astronómicos para mejorar el proceso fotográfico aplicado a la Astronomía.

Gracias al trabajo de dos investigadores de la empresa Kodak, J.H. Webb y C.H. Evans, se propone en 1930 procedimientos para reducir uno de los mayores problemas en la fotografía de larga exposición: el fallo de reciprocidad (FR). Cuatro años más tarde, en 1934, gracias a los esfuerzos del Dr. Mees y su equipo, se obtiene una variedad de placas fotográficas con diferentes sensibilidades espectrales y bajo FR, llamadas espectroscópicas.

En 1940 I.S. Bowen y L.T. Clark describen técnicas de hipersensibilización para exposiciones largas, que atraen el interés de la comunidad astronómica. Son procedimientos como la pre-exposición, el amoniacado, el tratamiento en vapor de mercurio y el calentamiento en atmósferas de diferentes vapores para diversas emulsiones, que permiten aumentar espectacularmente la sensibilidad en largas exposiciones.

En 1946 Albert Rose y más tarde J. Marchant y A.G. Millikan (laboratorios Kodak) exponen una evaluación de la imagen fotográfica en términos de la Teoría de la Comunicación, que supone un nuevo enfoque para analizar y optimizar el proceso astrofotográfico.

A finales de los años 1970 David Malin (Anglo Australian Observatory) comienza a realizar fotografías tricrómicas y técnicas para resaltar detalles en objetos celestes que marcan un nuevo hito en la astrofotografía.

También los finales de 1970 suponen el comienzo de una nueva era de la imaginería celeste con el advenimiento de cámaras digitales CCD (Dispositivos de Carga Acopladas), que actualmente han reemplazado prácticamente a la película fotográfica en los observatorios.

Desde hace unos años los aficionados están utilizando cámaras digitales, cámaras de vídeo y cámaras de videoconferencia (webcams) para diversas aplicaciones astronómicas. Son sistemas de captación de imagen, que si bien no son de uso específico para astronomía, pueden proporcionar – conociendo su campo de aplicación y limitaciones - excelentes resultados, como explicaremos y veremos más adelante.

Todos estos avances fotográficos se ven potenciados por la aparición del tratamiento digital de la imagen, iniciado en los años 1970 y que actualmente resulta accesible a cualquier persona con un computador personal.

2.1.2 Antecedentes de Investigaciones Internacionales. En la tabla 2 se presentan los antecedentes Investigativos Internacionales más relevantes para este proyecto.

Tabla 2. Antecedentes Internacionales

UNIVERSIDAD	Instituto de Astrofísica de Canarias
FACULTAD	Astronomía
TITULO	Unidad Didáctica para observaciones Astronómicas

AÑO DE OBTENCION	2003
INVESTIGADOR	Juan Carlos Casado Miguel Serra - Ricart
UNIVERSIDAD	Universidad Complutense de Madrid
FACULTAD	Astrofísica
TITULO	Adaptación de WebCam a Telescopios y Teleobjetivos
AÑO DE OBTENCION	2004
INVESTIGADOR	Alejandro Sanchez

Fuente: Autor

2.2 BASES TEORICAS

2.2.1 Cámara Web. Es una pequeña cámara digital conectada a una computadora, la cual puede capturar imágenes y transmitir las a través de Internet, ya sea a una página web o a otra u otras computadoras de forma privada.

En el Departamento de Informática de la Universidad de Cambridge la cafetera estaba situada en un sótano. Si alguien quería un café tenía que bajar desde su despacho y, si lo había, servirse una taza. Si no lo había tenía que hacerlo. Las normas decían que el que se termina la cafetera debe rellenarla, pero siempre hay listos que no cumplen con las normas.

En 1991, Quentin Stafford-Fraser y Paul Jardetzky, que compartían despacho, hartos de bajar tres plantas y encontrarse la cafetera vacía decidieron pasar al contraataque. Diseñaron un protocolo cliente-servidor que conectándolo a una cámara, transmitía una imagen de la cafetera a una resolución de 128 x 128 pixels. Así, desde la pantalla de su ordenador sabían cuando era el momento propicio para bajar a por un café, y de paso sabían quiénes eran los que se acababa la cafetera y no la volvían a llenar. El protocolo se llamó XCoffee y tras unos meses de depuración se decidieron a comercializarlo. En 1992 salió a la venta la primera cámara web llamada XCam. La cámara finalmente fue desconectada el 22 de agosto de 2001.

Las webcams necesitan una computadora para transmitir las imágenes. Sin embargo, existen otras cámaras autónomas que tan sólo necesitan un punto de acceso a la red

informática, bien sea ethernet o inalámbrico. Para diferenciarlas de la webcam o cámaras de web se las denomina net cam o cámaras de red. También son muy utilizadas en mensajería instantánea y chat como el MSN Messenger, Yahoo! Messenger, Ekiga, Skype etc. En el caso del MSN Messenger aparece un icono indicando que la otra persona tiene webcam. Por lo general puede transmitir imágenes en vivo, pero también puede capturar imágenes o pequeños vídeos (dependiendo del programa de la webcam) que pueden ser grabados y transmitidos por internet. Este dispositivo se clasifica como de entrada, ya que por medio de él podemos transmitir imágenes hacia la computadora. [9]

En Astronomía Amateur las cámaras web de cierta calidad pueden ser utilizadas para registrar tomas planetarias, lunares y hasta hacer algunos estudios astrométricos de estrellas binarias. Ciertas modificaciones pueden lograr exposiciones prolongadas que permiten obtener imágenes de objetos tenues de cielo profundo como galaxias, nebulosas, etc. La instalación básica de una webcam consiste en una cámara digital conectada a una computadora, normalmente a través del puerto USB. Lo que hay que tener en cuenta es que dicha cámara no tiene nada de especial, es como el resto de cámaras digitales, y que lo que realmente le da el nombre de *webcam* es el software que la acompaña.

El software de la *webcam* toma un fotograma "frame" de la cámara cada cierto tiempo (puede ser una imagen estática cada medio segundo) y la envía a otro punto para ser visualizada. Si lo que se pretende es utilizar esas imágenes para construir un video, de calidad sin saltos de imagen, se necesitará que la *webcam* alcance una tasa de unos 15 - 30 frames por segundo. En los videos que tengan como objetivo ser colgados en internet o ser enviados a dispositivos móviles, es mejor una cadencia de 14 frames por segundo. De esta manera conseguiremos ahorrar espacio y aun así seguirá teniendo calidad, si bien se apreciarán ligeros saltos en el movimiento.

Si se quiere que esas imágenes sean accesibles a través de internet, el software se encargará de transformar cada frame en una imagen en formato jpg y enviarlo a un servidor web utilizando el protocolo de transmisión de ficheros.

Las cámaras web normalmente están formadas por una lente, un sensor de imagen y la circuitería necesaria para manejarlos. Existen distintos tipos de lentes, siendo las lentes plásticas las más comunes. Los sensores de imagen pueden ser CCD (charge coupled device) o CMOS (complementary metal oxide semiconductor). Este último suele ser el habitual en cámaras de bajo coste, aunque eso no signifique necesariamente que cualquier cámara CCD sea mejor que cualquiera CMOS. Las *webcams* para usuarios medios suelen ofrecer una resolución VGA (640x480) con una tasa de unos 30 frames por segundo, si bien en la actualidad están ofreciendo resoluciones medias de 1 - 1,3 MP.

La circuitería electrónica es la encargada de leer la imagen del sensor y transmitirla a la computadora. Algunas cámaras usan un sensor CMOS integrado con la circuitería en un único chip de silicio para ahorrar espacio y costes. El modo en que funciona el sensor es equivalente al de una cámara digital normal.

2.2.1.1 Criterio De Selección De La Cámara. Actualmente en el mercado existe gran variedad de cámaras web que pueden ser utilizadas para diversas tareas, desde un simple sistema de comunicación P2P hasta video conferencias y monitoreo de seguridad remoto. Cuando la tarea a realizar no es exigente, se pueden emplear dispositivos que permitan una transmisión fiel de los datos con una calidad normal, pero si se trata de acciones avanzadas es mejor contar con un equipo que reproduzca fielmente lo que se desea transmitir.

En el caso de este proyecto de desarrollo se necesitó un dispositivo que permitiera obtener imágenes nítidas de corto y largo alcance, que permitiera captura de imágenes o secuencias de video claras y fieles en tiempo real, y para esto, se realizaron estudios de las características y especificaciones técnicas de diferentes cámaras web, incluyendo un estudio de dispositivos electrónicos internos para tener una clara idea de su manejo y funcionamiento y que permitiera identificar qué cámara web por sus características se adaptaba mejor a las tareas que se deseaban realizar. Además existen otras especificaciones que son de tipo confidencial para dicho desarrollo. [11]

En este orden de ideas algunos de los parámetros que se tuvieron en cuenta al momento de la selección de la cámara web fueron los siguientes:

2.2.1.1.1 Resolución. Las cámaras web tradicionales suelen tener una resolución de 1.0 o 1.3 mega pixeles, mucho menos que las cámaras o filmadores digitales, pero se debe tener en cuenta que esta información debe viajar con fluidez a través de Internet, así que una resolución de 1.3 mega pixeles tendrá suficiente resolución para tener una imagen de calidad aceptable.

2.2.1.1.2 Cuadros por segundo o FPS. Cuando se utiliza para video, el FPS (Frame per second) es la cantidad de cuadros por segundo que la cámara puede capturar. Si se quiere evitar un efecto de parpadeo se debe elegir una cámara web por encima de 24 FPS, ya que esa es la cantidad de FPS a partir del cual el ojo humano ve una reproducción continua. Lo mínimo es 15FPS.

2.2.1.1.3 Micrófono. Aunque la mayoría de las cámaras tienen micrófono incluido esta característica solo se debería tener en cuenta si se utiliza la cámara web para comunicación de voz, si la cámara no posee este dispositivo deberá ser adquirido de forma independiente.

2.2.1.1.4 Portabilidad. Algunas cámaras web pueden almacenar fotografías o grabar video desconectado de la PC. Esta es una característica importante que se debe tener en cuenta si se realizan trabajos de campo o actividades que requieran un registro digital.

2.2.1.1.5 Compatibilidad. Se debe verificar que la cámara web sea compatible con los puertos del PC y su sistema operativo, y que se disponga de la cantidad de memoria RAM requerida por la cámara web.

2.2.1.1.6 Drivers. Antes de adquirir una nueva cámara web se debe preguntar si dicho dispositivo requiere drivers especiales para el sistema operativo que posea el usuario y si estos vienen incluidos con la cámara, en caso contrario preguntar cómo obtenerlos.

2.2.1.1.7 Software. Es recomendable que la cámara web traiga algún software para edición de fotografías o videos, ya que de esta manera se puede ahorrar dinero de la adquisición de un software especial de tratamiento de imágenes.

Luego de haber analizado cada uno de los puntos anteriores se pudo concluir que la cámara web Phillips SPC900NC presenta las especificaciones técnicas que superaban al promedio de las demás cámaras web de otras marcas existentes en el mercado.

A continuación se presentan las características de la cámara web Phillips SPC900NC.

Características: Toma instantánea, resolución de 1,3 mega píxeles (1280 x 960), videoconferencia en tiempo real con 90 fotogramas por segundo, tecnología Píxel Plus 2, Digital Natural Motion y función de seguimiento automático de los movimientos de la cara.

2.2.1.2 Introducción a las webcam para astronomía. Antes de profundizar en el tema se necesita saber algunas cosas sobre como la atmósfera afecta la luz, para entender porqué usar un método de captura fotográfica y no otro.

La atmósfera, está formada por distintos gases. Estos gases no están fijos en una posición, por el contrario, están en constante movimiento. Las diferencias de temperatura y presión hacen que los gases suban, bajen y se muevan de un lado al otro. La luz reflejada por un planeta viaja hasta la Tierra casi sin alteraciones y en los últimos kilómetros se distorsiona por causa de la turbulencia que generan los gases en movimiento en la atmósfera. Imaginemos un estanque con agua en movimiento en la que se refleja una persona. La imagen que vemos está distorsionada. Eso mismo pasa con la luz a través de la atmósfera terrestre. [12]

Por lo tanto, a través de un telescopio a grandes aumentos en una noche típica, se observa como la imagen del objeto tiene un efecto de flameo (algo así como el flamear de una bandera). Ese efecto es exactamente el producido por la atmósfera terrestre. Como se dijo anteriormente, los gases están en constante movimiento, pero ese movimiento no es uniforme. Los gases se mueven más bruscamente y en otros más suavemente. En esos momentos, donde la atmósfera tiene menos turbulencia se pueden apreciar más detalles o más nitidez en la imagen.

Una webcam, puede adaptarse al ocular o al enfocador y ver la imagen en tiempo real a través del monitor de la computadora. La utilización de una webcam permite descartar aquellas imágenes en las que la atmósfera distorsiona todo y quedarse con las imágenes

más nítidas. Las webcam, incluso las más económicas, pueden transferir 30 fps (Frames Per Second o Fotogramas Por Segundo) a su computadora. Esta velocidad es más que suficiente para enfocar y más que suficiente para superar al ojo humano. Sin embargo, las webcam no son la gloria, tienen sus limitaciones como por ejemplo el ruido eléctrico. Estos aspectos se verán en detalle más adelante. Una webcam clásica utilizada en astronomía es la Philips ToUcam Pro o la Philips SPC900NC con sensor del tipo CCD.

Figura 2. Cámaras WEB



Fuente. <http://www.clubic.com/shopping-71693-3-philips-toucam-pro-ii-pcvc840k.html>

La principal desventaja de una webcam, en comparación de una cámara CCD especial es que el sensor CCD no es enfriado, entonces a largas exposiciones el sensor tiende a generar mucho ruido. Sin embargo, como los planetas y la Luna reflejan mucha luz no necesita exposiciones largas, sino todo lo contrario, con lo cual esta desventaja no afecta demasiado.

Lo que se intenta lograr con la webcam es disminuir el efecto de la turbulencia atmosférica, con lo cual se utilizan exposiciones muy cortas para lograr esto.

2.2.1.3 Fotografía Digital. Las cámaras digitales suponen una auténtica revolución en la Fotografía y están llamadas a reemplazar a las analógicas en un plazo relativamente breve, cosa que ya han empezado a hacer.

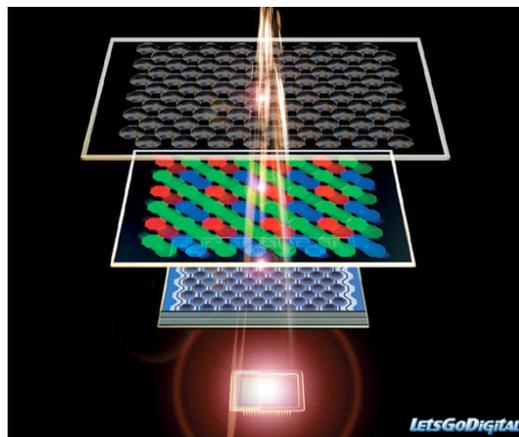
En las cámaras digitales el material sensible a la luz no es una película fotográfica sino un chip electrónico que capta mucho más eficientemente la luz que la emulsión

fotográfica (de 0 a 0 veces más). Además no tienen FLRBI (problemas de no linealidad) por lo que su sensibilidad en larga exposición es extraordinaria, aunque a mayor tiempo de exposición se genera más ruido electrónico de origen térmico. Como el elemento de captación de la luz es un chip electrónico, se requiere un sistema electrónico complementario para la lectura, conversión y almacenamiento de la imagen.

El sensor o material sensible a la luz es un chip CCD (Dispositivo de Carga Acoplada) o CMOS (Semiconductor Complementario de Metal-Óxido). Existen cámaras digitales con sensores de uno u otro tipo. Ambos emplean como principio básico para la obtención de la imagen el efecto fotoeléctrico (descubierto por Albert Einstein), en el cual la incidencia de luz sobre un cierto metal produce una intensidad de corriente eléctrica directamente proporcional a la intensidad de ésta. Esta corriente eléctrica posteriormente puede medirse y registrarse.

La superficie de ambos tipos de chips (CCD y CMOS) es un conjunto de pequeñas células fotosensibles, llamados píxeles o canales, que captan la luz y generan la carga eléctrica

Figura 3. Disposición de los sensores de Luz



Fuente. <http://www.letsgodigital.org/en/20149/super-ccd-exr/>

Los CCD fueron los primeros sensores que se desarrollaron para captar imágenes y su principal dificultad reside en su elevado costo de producción. En un sensor CCD la carga generada por los píxeles es arrastrada hacia los bordes del sensor para ser convertida

una corriente eléctrica que posteriormente será medida. Posteriormente se desarrolló la tecnología CMOS, empleada en multitud de aplicaciones, produciéndose un rápido avance en su mejora tecnológica y reducción de costes. En un sensor CMOS la carga de cada píxel se lee individualmente sin ser arrastrada y dada su capacidad de integración se le puede colocar al chip los sistemas complementarios de conversión y lectura, haciéndolos más fáciles y baratos de construir. Además actualmente el nivel de ruido electrónico (de origen térmico) generado en estos chips es muy bajo.

Existen básicamente dos tipos de cámara digitales:

1) De “visor”. Son las más sencillas, aunque hay una amplia variedad de calidades. La característica común a todas ellas es la imposibilidad de retirar el objetivo. El factor más determinante de la calidad en la imagen es la dimensión del elemento sensor, que se expresa en píxeles. A mayor cantidad de píxeles, mayor calidad. En general la exposición máxima en este tipo de cámaras queda limitada a unos segundos únicamente. Sin embargo permiten obtener excelentes tomas de objetos brillantes del sistema solar (principalmente el Sol y la Luna) empleando el sistema afocal con un telescopio (ver cuadro explicativo, fig. 6).

2) “Réflex” (DSLR). Al poder intercambiarse los objetivos, sus posibilidades de adaptación son semejantes al de las cámaras réflex fotográficas. Como el tamaño del sensor es mayor que las cámaras del apartado anterior, la calidad de imagen es superior, sobre todo en condiciones de baja iluminación. Permiten realizar exposiciones largas, aunque limitadas por el ruido electrónico. Sin embargo existen diversas técnicas para paliar este inconveniente. Un aspecto que debe tenerse en cuenta es que en muchas de estas cámaras (las que no van dirigidas específicamente al sector profesional), el formato del captor es menor que la película de 35 mm, lo que produce un factor de ampliación al colocársele un objetivo o adaptársele a un telescopio. Este factor ya viene indicado por el fabricante. Por ejemplo, supongamos que tenemos una cámara con un factor de ampliación 1,6 y queremos utilizar un objetivo de 00 mm; la focal equivalente será: $200 \text{ mm} \times 1,6 = 320 \text{ mm}$.

2.2.2 Telescopios. Un telescopio es básicamente un instrumento óptico que recoge cierta cantidad de luz y la concentra en un punto; a continuación se establecen las características más relevantes.

2.2.2.1 Características. La cantidad de luz captada por el instrumento depende fundamentalmente de la apertura del mismo (el diámetro del objetivo). Para visualizar las imágenes se utilizan los oculares, los cuales se disponen en el punto donde la luz es concentrada por el objetivo (plano focal). Son estos los que proporcionan la ampliación al telescopio. La idea principal en un telescopio astronómico es la captación de la mayor cantidad de luz posible, necesaria para poder observar objetos de bajo brillo. [10]

Figura 4. Características del Telescopio

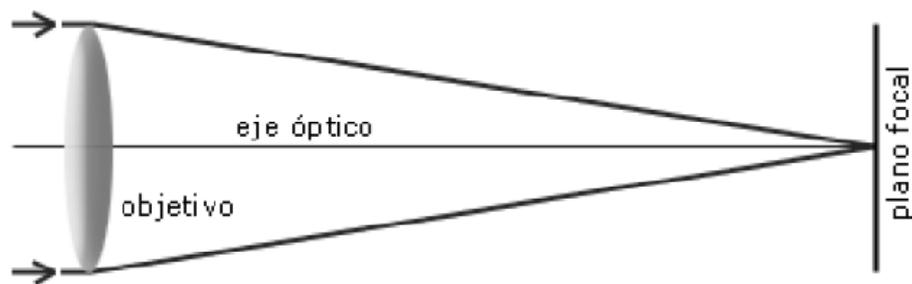


Fuente:<http://talavang.bligoo.com/content/view/503594/Periodic-Error-Correction> Introduccion.html

En el esquema superior se muestran las principales partes de un típico telescopio reflector newtoniano con montura ecuatorial alemana. Existen dos grandes divisiones entre los telescopios, según el tipo de objetivo que utilizan: los reflectores y los refractores. Los reflectores se constituyen de un espejo principal (espejo primario u objetivo), el cual no es plano como los espejos convencionales, sino que fue provisto de cierta curvatura (parabólica) que le permite concentrar la luz en un punto.

Los telescopios refractores poseen como objetivo una lente (o serie de lentes) que de forma análoga al funcionamiento de una lupa, concentran la luz en el plano focal. En astronomía se utilizan ambos tipos de telescopios, cada uno con sus ventajas y desventajas sobre el otro.

Figura 5. Funcionamiento de telescopio refractor



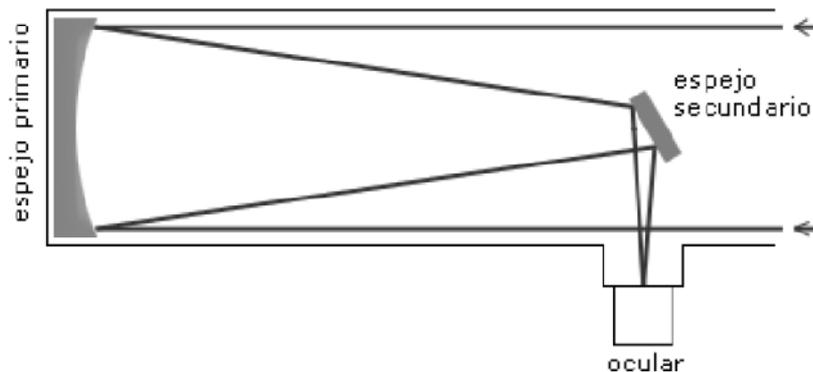
Fuente. <http://www.apex-telescope.org/~fauliffe/Isu/Clase4/Clase4-1.html>

En el gráfico superior se puede ver el funcionamiento simplificado de un típico telescopio refractor de diseño Kepleriano. Este es un sistema muy simple donde los rayos convergen en el plano focal y es ahí donde se dispone el correspondiente ocular para ampliar la imagen. Los rayos de los extremos del objetivo son los que sufren la mayor refracción, mientras que en el eje óptico (o eje de simetría), la luz no es desviada.

En un telescopio de aficionado este sistema está muy mejorado para evitar los efectos ópticos que provoca la refracción de la luz. Estos incorporan los llamados dobletes acromáticos, destinados a corregir la aberración cromática, el típico efecto de "arco iris" en donde las estrellas parecen tener un borde azul y otro rojo. El doblete acromático dispone de una lente convexa (la misma que en el refractor Kepleriano) unida a una cóncava.

Una de las ventajas de los telescopios refractores sobre los reflectores es que carecen de obstrucción central (debida al espejo secundario, el cual le "hace sombra" al primario). Esto hace que las imágenes sean más nítidas, y eso se vuelve especialmente adecuado para la observación planetaria y lunar, donde los detalles más finos son los más apreciados.

Figura 6. Dirección de los rayos en el telescopio reflector



Fuente. <http://www.apex-telescope.org/~fauliffe/lisu/Clase4/Clase4-1.html>

En la figura 6 de arriba se muestra la marcha de los rayos en un telescopio reflector simple. El espejo primario (objetivo) está especialmente diseñado para reflejar la mayor cantidad de luz posible. A través del proceso de aluminización una fina película de aluminio es depositada sobre la previamente formada superficie del objetivo. A este tipo de espejos es posible brindarles diferentes curvaturas para responder a distintas necesidades. La curvatura influye en la distancia focal, la distancia entre el objetivo y el plano focal.

El telescopio reflector es el más utilizado por los astrónomos profesionales, dado que es posible construir y dar forma a espejos de grandes dimensiones, no sucede así con los refractores, donde el peso de la lente objetivo se vuelve excesivo y la dificultad de producir una lente de calidad de tales dimensiones es casi imposible y altamente costoso.

2.2.2.2 Propiedades y Formulas.

Distancia focal. La distancia focal es distancia comprendida entre el objetivo del telescopio (sea un reflector o refractor) y el plano focal del mismo. Esta medida varía según el diámetro del objetivo y del diseño del mismo (la curvatura del espejo, por ejemplo) Este dato está siempre presente en los telescopios, incluso impreso sobre los mismos dado que es fundamental para determinar muchas características adicionales del equipo. La medida se suele dar en milímetros y sirve para calcular cosas como el aumento, la razón focal, etc.

Razón focal. La razón focal (o F/D) es un índice de cuan luminoso es el telescopio. Esta medida está relacionada con la focal y el diámetro del objetivo. Cuanto más corta es la distancia focal y mayor el objetivo, más luminoso será el telescopio. Para calcular el F/D de un telescopio solo hay que dividir la distancia focal por el diámetro del objetivo, todo en las mismas unidades:

$$F/D = F \text{ [mm]} / D \text{ [mm]}$$

Así, un telescopio de 910 mm de focal (F), con 114 mm de diámetro (D) posee una razón focal de 8. Este valor sin unidades representa cuan luminoso es un telescopio. Muchas veces es llamada la "velocidad" del telescopio: se dice que es un telescopio rápido cuando su razón focal es baja (no tiene nada que ver con las características mecánicas del mismo, sino la velocidad de recolección de luz). Esto es especialmente importante en la astrofotografía, donde se pueden reducir sustancialmente los tiempos de exposición si se utilizan sistemas de F/D bajos.

Aumentos. Los aumentos o ampliación no son la cantidad de veces más grande que se observa un objeto, como suele creerse, sino que se refiere a cómo será observado si nos ubicásemos a una distancia "tantas veces" más cercana al objeto.

Para saber cuántos aumentos estamos utilizando debe conocerse la distancia focal de nuestro telescopio y la distancia focal del ocular dispuesto, dado que son estos últimos los que proveen de la ampliación a cualquier telescopio. A menor distancia focal, mayor será la ampliación utilizada. Para calcular los aumentos implementados debe dividirse la distancia focal del telescopio por la distancia focal del ocular:

$$A = Ft \text{ [mm]} / Fo \text{ [mm]}$$

Donde A son los aumentos, Ft la focal del telescopio y Fo la focal del ocular.

Resolución. Se llama resolución o poder separador a la capacidad de un telescopio de mostrar de forma individual a dos objetos que se encuentran muy juntos, usualmente llamada "límite de Dawes". Esta medida se da en segundos de arco y está estrechamente ligada al diámetro del objetivo, dado que a mayor diámetro mayor es el poder separador

del instrumento. Cuando se habla de que por ejemplo un telescopio tiene una resolución de 1 segundo de arco se está refiriendo a que esa es la mínima separación que deben poseer dos objetos puntuales para ser observados de forma individual. Hay que destacar que no depende de la ampliación utilizada, o sea que no se aumenta la resolución por utilizar mayores aumentos, un instrumento posee cierto poder separador intrínseco definido por las características técnicas que lo componen.

Para calcular la resolución de un telescopio se utiliza la siguiente fórmula:

$$R ["] = 4.56 / D [\text{pulgadas}]$$

En donde R es la resolución en segundos de arco, D es la apertura (diámetro del objetivo) en pulgadas (1 pulgada = 2,54 cm), y 4.56 es una constante. Hay que notar que el resultado del cálculo es totalmente teórico, dado que el poder separador de cualquier instrumento instalado sobre la superficie terrestre está severamente influenciado por la atmósfera.

Magnitud límite. La magnitud máxima a la cual aspiramos observar es uno de los más importantes factores a la hora de iniciar por primera vez nuestras observaciones. Esta característica está íntimamente ligada al diámetro del objetivo, a mayor diámetro mayor será el poder recolector de luz el cual permitirá observar objetos más débiles. Para calcularla se emplea la siguiente fórmula:

$$MLIMITE = 7,5 + 5 \cdot \text{Log } D [\text{cm}]$$

Donde MLIMITE es la magnitud límite, y D es el diámetro del objetivo en cm. Para seguir con el ejemplo: en un telescopio de 114 mm de objetivo la magnitud más baja observable será del orden de 12.78, en condiciones muy favorables, noche sin Luna y una atmósfera estable y transparente. Hay que notar que el dato obtenido esta dado para magnitudes estelares (objetos puntuales) y no para objetos con superficie como galaxias, nebulosas, cúmulos globulares, etc., dado que en los catálogos el dato que aparece como magnitud esta referido a la magnitud integrada del objeto, pero como posee superficie esta se distribuye en ella. Por eso, aunque una galaxia posea magnitud 10 probablemente no será

observable porque su brillo se distribuye sobre su superficie. El cálculo es válido para estrellas, asteroides y ese tipo de objetos puntuales (también con planetas lejanos como Urano y Neptuno). Las condiciones atmosféricas y de polución lumínica así como la agudeza visual del observador cambien sustancialmente la magnitud visual límite observable.

Campo visual. Se denomina campo visual al tamaño de la porción de cielo observado a través del telescopio con cierto ocular y trabajando bajo cierta ampliación. Para calcularlo se deben conocer los aumentos provistos con el ocular utilizado (ver más arriba) y también el campo visual del ocular (un dato técnico que depende del tipo de ocular y es provisto por el fabricante).

2.2.2.3 Resumen fórmulas.

- Razón Focal (f/d): $f/d = F \text{ [mm]} / D \text{ [mm]}$
- Aumentos: $A = F \text{ [mm]} / \text{Foc [mm]}$
- Ampliación Máxima: $A_{\text{max}} = 2,3 \times D$
- Campo Real: $Cr \text{ [grados]} = Ca \text{ [grados]} / A$
- Resolución: $R \text{ ["}] = 4,56 / D \text{ [pulgadas]}$
- Magnitud Límite: $M = 7,5 + 5 \cdot \text{Log } D \text{ [cm]}$

Donde:

f/d. Razón Focal

D. Diámetro del objetivo

A. Aumentos (A_{max}: Máximos Aumentos)

F. Distancia Focal del telescopio

Foc. Distancia Focal del ocular

Cr. Campo Real

Ca. Campo Aparente (ocular)

R. Resolución

M. Magnitud

2.2.3 Control.

2.2.3.1 Control automático. El control automático de procesos se usa fundamentalmente porque reduce el costo de los procesos industriales, lo que compensa con creces la inversión en equipo de control. Además hay muchas ganancias intangibles, como por ejemplo la eliminación de mano de obra pasiva, la cual provoca una demanda equivalente de trabajo especializado. La eliminación de errores es otra contribución positiva del uso del control automático.

El principio del control automático es muy simple. El mismo principio del control automático se usa en diversos campos, como control de procesos químicos, control de hornos, control de máquinas, y en el control de armas militares. Es necesaria la comprensión del principio del control automático en la ingeniería moderna, por ser su uso tan común como el uso de los principios de electricidad o termodinámica, siendo por lo tanto, una parte de primordial importancia dentro de la esfera del conocimiento de ingeniería. También son tema de estudio los aparatos para control automático, los cuales emplean el principio de realimentación para mejorar su funcionamiento.

El control automático es el mantenimiento de un valor deseado dentro de una cantidad o condición, midiendo el valor existente, comparándolo con el valor deseado, y utilizando la diferencia para proceder a reducirla. En consecuencia, el control automático exige un lazo cerrado de acción y reacción que funcione sin intervención humana. [2]

2.2.3.1.1 Clasificación de los sistemas de control. Los sistemas de control se clasifican en sistemas de lazo abierto y de lazo cerrado. La distinción, la determina la acción de control, que es la que activa al sistema para producir la salida.

- Un sistema de control de lazo abierto es aquel en el cual la acción de control es independiente de la salida.
- Un sistema de control de lazo cerrado es aquel en el que la acción de control es en cierto modo dependiente de la salida.

Los sistemas de control a lazo abierto tienen dos rasgos sobresalientes:

- La habilidad que éstos tienen para ejecutar una acción con exactitud está determinada por su calibración. Calibrar significa establecer o restablecer una relación entre la entrada y la salida con el fin de obtener del sistema la exactitud deseada.
- Estos sistemas no tienen el problema de la inestabilidad, que presentan los de lazo cerrado.

Los sistemas de control de lazo cerrado se llaman comúnmente sistemas de control por realimentación (o retroacción).

2.2.3.1.1.1 El lazo realimentado. La medición debe ser hecha para indicar el valor actual de la variable controlada por el lazo. Mediciones corrientes usadas en la industria incluyen caudal, presión, temperatura, mediciones analíticas tales como pH, ORP, conductividad y muchas otras particulares específicas de cada industria.

2.2.3.1.1.2 Realimentación. Es la propiedad de un sistema de lazo cerrado que permite que la salida (o cualquier otra variable controlada del sistema) sea comparada con la entrada al sistema (o con una entrada a cualquier componente interno del mismo con un subsistema) de manera tal que se pueda establecer una acción de control apropiada como función de la diferencia entre la entrada y la salida. Más generalmente se dice que existe realimentación en un sistema cuando existe una secuencia cerrada de relaciones de causa y efecto entre las variables del sistema.

2.2.3.1.1.2.1 Características de la realimentación. Los rasgos más importantes que la presencia de realimentación imparte a un sistema son:

- a. Aumento de la exactitud. Por ejemplo, la habilidad para reproducir la entrada fielmente.
- b. Reducción de la sensibilidad de la salida, correspondiente a una determinada entrada, ante variaciones en las características del sistema.
- c. Efectos reducidos de la no linealidad y de la distorsión.
- d. Aumento del intervalo de frecuencias (de la entrada) en el cual el sistema responde satisfactoriamente (aumento del ancho de banda).

e. Tendencia a la oscilación o a la inestabilidad.

2.2.3.1.2 El actuador final. Por cada proceso debe haber un actuador final que regule el suministro de energía o material al proceso y cambie la señal de medición. Más a menudo éste es algún tipo de válvula, pero puede ser además una correa o regulador de velocidad de motor, posicionador, etc.

2.2.3.1.3 El proceso. Los tipos de procesos encontrados en las plantas industriales son tan variados como los materiales que producen. Estos se extienden desde lo simple y común, tales como los lazos que controlan caudal, hasta los grandes y complejos como los que controlan columnas de destilación en la industria petroquímica.

2.2.3.1.3.1 Controlando el proceso. Al llevar a cabo la función de control, el controlador automático usa la diferencia entre el valor de consigna y las señales de medición para obtener la respuesta de salida. La precisión y capacidad de respuesta de estas señales es la limitación básica en la habilidad del controlador para controlar correctamente la medición. Si el transmisor no envía una señal precisa, o si existe un retraso en la medición de la señal, la habilidad del controlador para manipular el proceso será degradada. Al mismo tiempo, el controlador debe recibir una señal de valor de consigna precisa (set-point). En controladores que usan señales de valor de consigna electrónica generadas dentro del controlador, una falla de calibración del transmisor de valor de consigna resultará necesariamente en que la unidad de control automático llevará a la medición a un valor erróneo. La habilidad del controlador para permitir la acción adecuada es también otra limitación.

2.2.3.1.4 Tipos de respuestas de controlador. La primera y más básica característica de la respuesta del controlador ha sido indicada como la acción directa o reversa. Una vez que esta distinción se ha llevado a cabo, existen varios tipos de respuestas que pueden ser usadas para controlar un proceso. Estas son:

- Control Si/No (On/Off con sus siglas en Inglés), o control de dos posiciones.
- Control Proporcional.
- Acción integral (reset)
- Acción derivativa.

2.2.3.1.4.1 Control On/Off. La salida del controlador ON-OFF, o de dos posiciones, solo puede cambiar entre dos valores al igual que dos estados de un interruptor. El controlador no tiene la capacidad para producir un valor exacto en la variable controlada para un valor de referencia dado, pues el controlador produce una continua desviación del valor de referencia.

La acción del controlador de dos posiciones tiene un simple mecanismo de construcción, por esa razón este tipo de controladores es de los de más amplio uso, y comúnmente utilizados en sistemas de regulación de temperatura. Los controladores mecánicos de dos posiciones normalmente posee algo de histéresis, por el contrario los controladores electrónicos usualmente funcionan sin histéresis. La histéresis está definida como la diferencia entre los tiempos de apagado y encendido del controlador. El usar un controlador de acción de dos posiciones da como resultado una oscilación de la variable controlada, x . Para determinar la regulación del controlador, son importantes los parámetros amplitud y período de tiempo de la oscilación. La oscilación depende de muchos factores, el período de tiempo está en función del tiempo muerto del sistema y la posible histéresis del controlador. La histéresis también está directamente influenciada por la amplitud de la oscilación la cual es adicionalmente dependiente de los valores del factor de histéresis y la magnitud del escalón en la variable de entrada. [5]

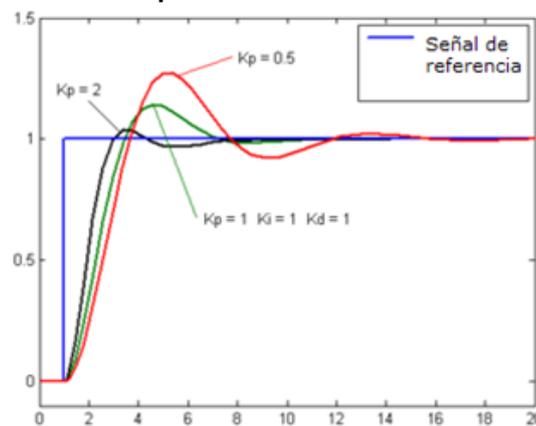
2.2.3.1.4.2 Control Proporcional. La parte proporcional consiste en el producto entre la señal de error y la constante proporcional, para que el error en estado estacionario sea casi nulo, pero en la mayoría de los casos, estos valores solo serán óptimos en una determinada porción del rango total de control, siendo distintos los valores óptimos para cada porción del rango. Sin embargo, existe también un valor límite en la constante proporcional a partir del cual, en algunos casos, el sistema alcanza valores superiores a los deseados. Este fenómeno se llama sobre oscilación y, por razones de seguridad, no debe sobrepasar el 30%, aunque es conveniente que la parte proporcional ni siquiera produzca sobre oscilación (Ver figura 13). Hay una relación lineal continua entre el valor de la variable controlada y la posición del elemento final de control (la válvula se mueve al mismo valor por unidad de desviación). La parte proporcional no considera el tiempo, por lo tanto, la mejor manera de solucionar el error permanente y hacer que el sistema

contenga alguna componente que tenga en cuenta la variación respecto al tiempo, es incluyendo y configurando las acciones integral y derivativa.

La fórmula del proporcional está dada por: $P_{sal} = K_p e(t)$

El error, la banda proporcional y la posición inicial del elemento final de control se expresan en tanto por uno. Nos indicará la posición que pasará a ocupar el elemento final de control de control.

Figura 7. Señales de Control Proporcional



Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/ArchivoProporcional.PNG>

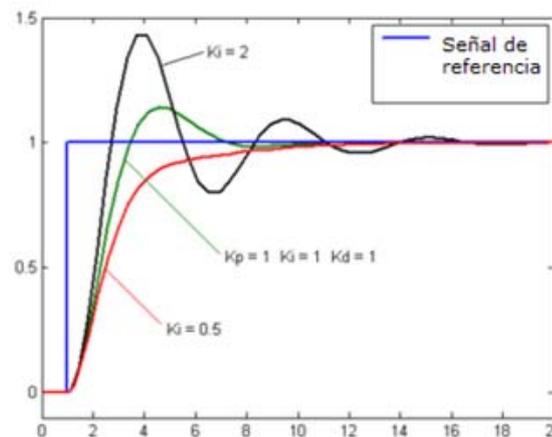
2.2.3.1.4.3 Control Integral. El modo de control Integral tiene como propósito disminuir y eliminar el error en estado estacionario, provocado por el modo proporcional. El control integral actúa cuando hay una desviación entre la variable y el punto de consigna, integrando esta desviación en el tiempo y sumándola a la acción proporcional. El *error* es integrado, lo cual tiene la función de promediarlo o sumarlo por un período determinado; Luego es multiplicado por una constante I. I representa la constante de integración. Posteriormente, la respuesta integral es adicionada al modo Proporcional para formar el control P + I con el propósito de obtener una respuesta estable del sistema sin error estacionario.

El modo integral presenta un desfaseamiento en la respuesta de 90° que sumados a los 180° de la retroalimentación (negativa) acercan al proceso a tener un retraso de 270°, luego entonces solo será necesario que el tiempo muerto contribuya con 90° de retardo

para provocar la oscilación del proceso. La ganancia total del lazo de control debe ser menor a 1, y así inducir una atenuación en la salida del controlador para conducir el proceso a estabilidad del mismo. Se caracteriza por el tiempo de acción integral en minutos por repetición. Es el tiempo en que delante una señal en escalón, el elemento final de control repite el mismo movimiento correspondiente a la acción proporcional. El control integral se utiliza para obviar el inconveniente del offset (desviación permanente de la variable con respecto al punto de consigna) de la banda proporcional (Ver figura 14).

La fórmula del integral está dada por: $I_{sal} = K_i \int_0^t e(\tau) d\tau$

Figura 8. Señales de Control Integral



Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/ArchivoIntegral.PNG>

2.2.3.1.4.4 Acción Derivativa. La acción derivativa se manifiesta cuando hay un cambio en el valor absoluto del error; (si el error es constante, solamente actúan los modos proporcional e integral). El *error* es la desviación existente entre el punto de medida y el valor consigna, o "*Set Point*".

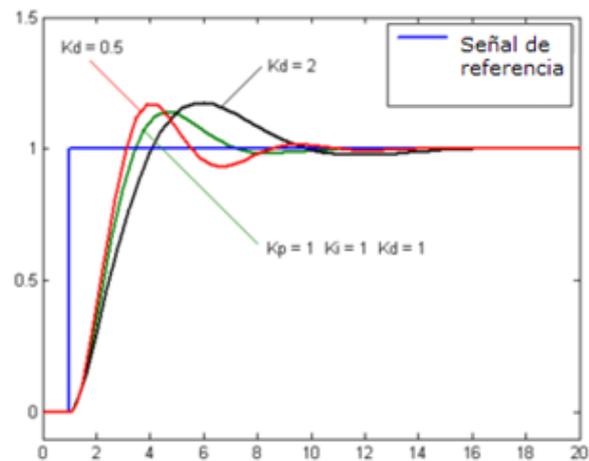
La función de la acción derivativa es mantener el error al mínimo corrigiéndolo proporcionalmente con la misma velocidad que se produce; de esta manera evita que el error se incremente (Ver figura 9).

Se deriva con respecto al tiempo y se multiplica por una constante D y luego se suma a las señales anteriores (P+I). Es importante adaptar la respuesta de control a los cambios

en el sistema ya que una mayor derivativa corresponde a un cambio más rápido y el controlador puede responder acordeamente.

La fórmula del derivativo está dada por: $D_{sal} = K_d \frac{de}{dt}$

Figura 9. Señales de Control Derivativo



Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/ArchivoDerivativo.PNG>

El control derivativo se caracteriza por el tiempo de acción derivada en minutos de anticipo. La acción derivada es adecuada cuando hay retraso entre el movimiento de la válvula de control y su repercusión a la variable controlada.

Cuando el tiempo de acción derivada es grande, hay inestabilidad en el proceso. Cuando el tiempo de acción derivada es pequeño la variable oscila demasiado con relación al punto de consigna. Suele ser poco utilizada debido a la sensibilidad al ruido que manifiesta y a las complicaciones que ello conlleva.

El tiempo óptimo de acción derivativa es el que retorna la variable al punto de consigna con las mínimas oscilaciones

La acción derivada puede ayudar a disminuir el rebasamiento de la variable durante el arranque del proceso. Puede emplearse en sistemas con tiempo de retardo

considerables, porque permite una repercusión rápida de la variable después de presentarse una perturbación en el proceso.

2.2.4 Servomotor de Modelismo. Un servomotor de modelismo es conocido generalmente como servo o servo de modelismo: es un dispositivo actuador que tiene la capacidad de ubicarse en cualquier posición dentro de su rango de operación, y de mantenerse estable en dicha posición. Está formado por un motor de corriente continua, una caja reductora y un circuito de control, y su margen de funcionamiento generalmente es de menos de una vuelta completa. Los servos de modelismo se utilizan frecuentemente en sistemas de radiocontrol y en robótica, pero su uso no está limitado a estos.

Figura 10. Servomotor

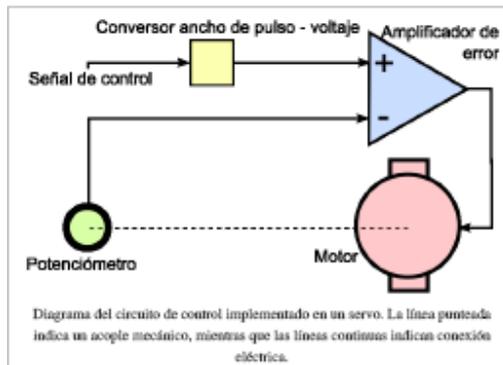


Fuente. <http://www.esacademic.com/dic.nsf/eswiki/1081732>

2.2.4.1 Estructura Interna y Funcionamiento. El dispositivo utiliza un circuito de control para realizar la ubicación del motor en un punto, consistente en un controlador proporcional.

El *punto de referencia* o *setpoint* que es el valor de posición deseada para el motor se indica mediante una señal de control cuadrada. El ancho de pulso de la señal indica el ángulo de posición: una señal con pulsos más anchos (es decir, de mayor duración) ubicará al motor en un ángulo mayor, y viceversa.

Figura 11. Funcionamiento Interno



Fuente. http://www.ritmodominicano.com/wiki.php?title=Servomotor_de_modelismo

Inicialmente, un *amplificador de error* calcula el valor del error de posición, que es la diferencia entre la referencia y la posición en que se encuentra el motor. Un error de posición mayor significa que hay una diferencia mayor entre el valor deseado y el existente, de modo que el motor deberá rotar más rápido para alcanzarlo; uno menor, significa que la posición del motor está cerca de la deseada por el usuario, así que el motor tendrá que rotar más lentamente. Si el servo se encuentra en la posición deseada, el error será cero, y no habrá movimiento.

Para que el amplificador de error pueda calcular el error de posición, debe restar dos valores de voltaje analógicos.

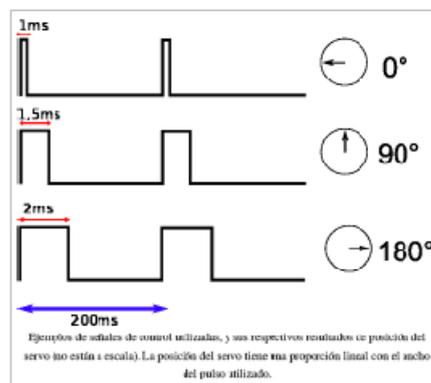
La señal de control PWM se convierte entonces en un valor analógico de voltaje, mediante un convertidor de ancho de pulso a voltaje. El valor de la posición del motor se obtiene usando un potenciómetro de realimentación acoplado mecánicamente a la caja reductora del eje del motor: cuando el motor rote, el potenciómetro también lo hará, variando el voltaje que se introduce al amplificador de error.

Una vez que se ha obtenido el error de posición, éste se amplifica con una ganancia, y posteriormente se aplica a los terminales del motor.

2.2.4.2 Utilización. Dependiendo del modelo del servo, la tensión de alimentación puede estar comprendida entre los 4 y 8 voltios. El control de un servo se reduce a indicar su posición mediante una señal cuadrada de voltaje: el ángulo de ubicación del motor depende de la duración del nivel alto de la señal.

Cada servo, dependiendo de la marca y modelo utilizado, tiene sus propios márgenes de operación. Por ejemplo, para algunos servos los valores de tiempo de la señal en alto están entre 1y 2 ms, que posicionan al motor en ambos extremos de giro (0° y 180°, respectivamente). Los valores de tiempo de alto para ubicar el motor en otras posiciones se halla mediante una relación completamente lineal: el valor 1,5 ms indica la posición central, y otros valores de duración del pulso dejarían al motor en la posición proporcional a dicha duración.

Figura 12. Márgenes de Operación



Fuente. http://www.ritmodominicano.com/wiki.php?title=Servomotor_de_modelismo

Es sencillo notar que, para el caso del motor anteriormente mencionado, la duración del pulso alto para conseguir un ángulo de posición θ estará dada por la fórmula:

$$t = 1 + \frac{\phi}{180}$$

Donde t está dado en milisegundos y ϕ en grados. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que ningún valor —de ángulo o de duración de pulso— puede estar fuera del rango de operación del dispositivo: en efecto, el servo tiene un límite de giro —de modo que no puede girar más de cierto ángulo en un mismo sentido— debido a la limitación física que impone el potenciómetro del control de posición. Para bloquear el servomotor en una posición, es necesario enviarle continuamente la señal con la posición deseada. De esta forma, el sistema de control seguirá operando, y el servo conservará su posición y se resistirá a fuerzas externas que intenten cambiarlo de posición. Si los pulsos no se

envían, el servomotor quedará liberado, y cualquier fuerza externa puede cambiarlo de posición fácilmente.

2.2.4.3 Terminales. Los servomotores tienen 3 terminales de conexión: dos para la alimentación eléctrica del circuito, y uno para la entrada de la señal de control. El voltaje de alimentación generalmente es de alrededor de 6 voltios, pues aunque el motor soporta mayores voltajes de trabajo, el circuito de control no lo hace. El color del cable de cada terminal varía con cada fabricante, aunque el cable del terminal positivo de alimentación siempre es rojo. El cable del terminal de alimentación negativo puede ser marrón o negro, y el del terminal de entrada de señal suele ser de color blanco, naranja o amarillo.

Figura 13. Disposición de los Conectores

Fabricante	Voltaje positivo	Tierra	Señal de control
Futaba	Rojo	Negro	Blanco
Dong Yang	Rojo	Marrón	Naranja
Hobico	Rojo	Negro	Amarillo
Hitec	Rojo	Negro	Amarillo
JR	Rojo	Marrón	Naranja
Airtronics	Rojo	Negro	Naranja
Fleet	Rojo	Negro	Blanco
Krafr	Rojo	Negro	Naranja
E-Sky	Rojo	Negro	Blanco

Fuente. http://www.ritmodominicano.com/wiki.php?title=Servomotor_de_modelismo

2.2.4.4 Modificaciones a los Servos. El potenciómetro del sistema de control del servo es un potenciómetro de menos de una vuelta, de modo que no puede dar giros completos en un mismo sentido. Para evitar que el motor pudiera dañar el potenciómetro, el fabricante del servo añade una pequeña pestaña en la caja reductora del motor, que impide que éste gire más de lo debido. Es por ello que los servos tienen una cantidad limitada de giro, y no pueden girar continuamente en un mismo sentido. Es posible, sin embargo, realizar modificaciones al servo de modo que esta limitación se elimine, acosta de perder el control de posición.

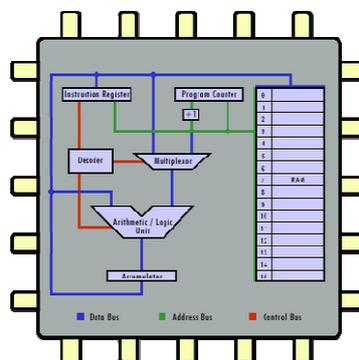
Hay dos tipos de modificación realizables. El primero es la completa eliminación del sistema de control del circuito, para conservar únicamente el motor de corriente continua y el sistema de engranajes reductores. Con esto se obtiene simplemente un motor de corriente continua con caja reductora en un mismo empaquetado, útil para aplicaciones

donde no se necesite del control de posición incorporado del servo. La segunda modificación realizable consiste en un cambio en el sistema de control, de modo que se obtenga un sistema de control de velocidad. Para ello, se desacopla el potenciómetro de realimentación del eje del motor, y se hace que permanezca estático en una misma posición. Así, la señal de error del sistema de control dependerá directamente del valor deseado que se ajuste (que seguirá indicándose mediante pulsos de duración variable). Ambos tipos de modificación requieren que se elimine físicamente la pestaña limitadora de la caja reductora.

2.2.4.5 Servos Digitales. Los servos digitales son similares a los servos convencionales (analógicos), pero cuentan con ciertas ventajas como lo son un mayor par, una mayor precisión, un tiempo de respuesta menor, y la posibilidad de modificar parámetros básicos de funcionamiento, ángulos máximos y mínimo de trabajo, velocidad de respuesta, sentido de giro y posición central, entre otros. Además de un mayor costo, tienen la desventaja de que requieren más energía para su funcionamiento, lo cual es crítico cuando se utilizan en aplicaciones que requieren el máximo ahorro de energía posible, tales como robots robustos o aviones radiocontrolados.

2.2.5 Microcontroladores. Un microcontrolador es un circuito integrado o chip que incluye en su interior las tres unidades funcionales de una computadora: unidad central de procesamiento, memoria y unidades de E/S (entrada/salida)

Figura 14. Estructura Interna



Fuente. <http://maiiylau.blogspot.com/2010/05/6-microprocesador.html>

2.2.5.1 Características. Son diseñados para reducir el costo económico y el consumo de energía de un sistema en particular. Por eso el tamaño de la unidad central de procesamiento, la cantidad de memoria y los periféricos incluidos dependerán de la aplicación. El control de un electrodoméstico sencillo como una batidora, utilizará un procesador muy pequeño (4 u 8 bit) por que sustituirá a un autómata finito. En cambio un reproductor de música y/o vídeo digital (mp3 o mp4) requerirá de un procesador de 32 bit o de 64 bit y de uno o más Códec de señal digital (audio y/o vídeo). El control de un sistema de frenos ABS (Antilock Brake System) se basa normalmente en un microcontrolador de 16 bit, al igual que el sistema de control electrónico del motor en un automóvil.

Los microcontroladores representan la inmensa mayoría de los chips de computadoras vendidos, sobre un 50% son controladores "simples" y el restante corresponde a DSPs más especializados. Mientras se pueden tener uno o dos microprocesadores de propósito general en casa (Ud. está usando uno para esto), usted tiene distribuidos seguramente entre los electrodomésticos de su hogar una o dos docenas de microcontroladores. Pueden encontrarse en casi cualquier dispositivo electrónico como automóviles, lavadoras, hornos microondas, teléfonos, etc.

Un microcontrolador difiere de una CPU normal, debido a que es más fácil convertirla en una computadora en funcionamiento, con un mínimo de chips externos de apoyo. La idea es que el chip se coloque en el dispositivo, enganchado a la fuente de energía y de información que necesite, y eso es todo. Un microprocesador tradicional no le permitirá hacer esto, ya que espera que todas estas tareas sean manejadas por otros chips. Hay que agregarle los módulos de entrada/salida (puertos) y la memoria para almacenamiento de información.

Por ejemplo, un microcontrolador típico tendrá un generador de reloj integrado y una pequeña cantidad de memoria RAM y ROM/EPROM/EEPROM/FLASH, significando que para hacerlo funcionar, todo lo que se necesita son unos pocos programas de control y un cristal de sincronización. Los microcontroladores disponen generalmente también de una gran variedad de dispositivos de entrada/salida, como convertidores de analógico a digital, temporizadores, UARTs y buses de interfaz serie especializados, como I²C y CAN. Frecuentemente, estos dispositivos integrados pueden ser controlados por instrucciones de procesadores especializados. Los modernos microcontroladores frecuentemente

incluyen un lenguaje de programación integrado, como el BASIC que se utiliza bastante con este propósito.

Los microcontroladores negocian la velocidad y la flexibilidad para facilitar su uso. Debido a que se utiliza bastante sitio en el chip para incluir funcionalidad, como los dispositivos de entrada/salida o la memoria que incluye el microcontrolador, se ha de prescindir de cualquier otra circuitería.

2.2.5.2 Estructura Básica. En esta figura, vemos al microcontrolador metido dentro de un encapsulado de circuito integrado, con su procesador (CPU), buses, memoria, periféricos y puertos de entrada salida. Fuera del encapsulado se ubican otros circuitos para completar periféricos internos y dispositivos que pueden conectarse a los pines de entrada/salida. También se conectarán a los pines del encapsulado la alimentación, masa, circuito de completamiento del oscilador y otros circuitos necesarios para que el microcontrolador pueda trabajar.

2.2.5.3 Núcleo. El microcontrolador es una computadora embebida dentro de un circuito integrado, se compone de un núcleo y un conjunto de circuitos adicionales. Dentro del núcleo se encuentran el procesador y la memoria, todo ello estructurado de forma tal que conforme una arquitectura de computadora.

2.2.5.4 Conjunto de Instrucciones. Aunque no aparezca en el esquema, no podíamos dejar al conjunto o repertorio de instrucciones fuera de esta fiesta, porque este elemento determina lo que puede hacer el procesador.

Define las operaciones básicas que puede realizar el procesador, que conjugadas y organizadas forman lo que conocemos como software. El conjunto de instrucciones vienen siendo como las letras del alfabeto, el elemento básico del lenguaje, que organizadas adecuadamente permiten escribir palabras, oraciones y cuanto programa se le ocurra.

Existen dos tipos básicos de repertorios de instrucciones, que determinan la arquitectura del procesador: CISC y RISC.

CISC, del inglés Complex Instruction Set Computer, Computadora de Conjunto de Instrucciones Complejo. Los microprocesadores CISC tienen un conjunto de instrucciones

que se caracteriza por ser muy amplio y que permiten realizar operaciones complejas entre operandos situados en la memoria o en los registros internos. Este tipo de repertorio dificulta el paralelismo entre instrucciones, por lo que en la actualidad, la mayoría de los sistemas CISC de alto rendimiento, convierten las instrucciones complejas en varias instrucciones simples del tipo RISC, llamadas generalmente microinstrucciones.

Dentro de los microcontroladores CISC podemos encontrar a la popular familia INTEL -51 y la Z80, aunque actualmente existen versiones CISC-RISC de estos microcontroladores, que pretenden aprovechar las ventajas de los procesadores RISC a la vez que se mantiene la compatibilidad hacia atrás con las instrucciones de tipo CISC.

RISC, del inglés Reduced Instruction Set Computer, Computadora con Conjunto de Instrucciones Reducido. Se centra en la obtención de procesadores con las siguientes características fundamentales:

- Instrucciones de tamaño fijo
- Pocas instrucciones
- Sólo las instrucciones de carga y almacenamiento acceden a la memoria de datos
- Número relativamente elevado de registros de propósito general

Una de las características más destacables de este tipo de procesadores es que posibilitan el paralelismo en la ejecución, y reducen los accesos a memoria. Es por eso que los procesadores más modernos, tradicionalmente basados en arquitecturas CISC implementan mecanismos de traducción de instrucciones CISC a RISC, para aprovechar las ventajas de este tipo de procesadores.

Los procesadores de los microcontroladores PIC son de tipo RISC.

2.2.5.5 Periféricos.

2.2.5.5.1 Entradas y salidas de propósito general. También conocidos como puertos de E/S, generalmente agrupadas en puertos de 8 bits de longitud, permiten leer datos del exterior o escribir en ellos desde el interior del microcontrolador, el destino habitual es el trabajo con dispositivos simples como relés, LED, o cualquier otra cosa que se le ocurra al programador.

Algunos puertos de E/S tienen características especiales que le permiten manejar salidas con determinados requerimientos de corriente, o incorporan mecanismos especiales de interrupción para el procesador.

Típicamente cualquier pin de E/S puede ser considerada E/S de propósito general, pero como los microcontroladores no pueden tener infinitos pines, ni siquiera todos los pines que queramos, las E/S de propósito general comparten los pines con otros periféricos. Para usar un pin con cualquiera de las características a él asignadas debemos configurarlo mediante los registros destinados a ellos.

2.2.5.5.2 Temporizadores y contadores. Son circuitos sincrónicos para el conteo de los pulsos que llegan a su para poder conseguir la entrada de reloj. Si la fuente de un gran conteo es el oscilador interno del microcontrolador es común que no tengan un pin asociado, y en este caso trabajan como temporizadores. Por otra parte, cuando la fuente de conteo es externa, entonces tienen asociado un pin configurado como entrada, este es el modo contador.

Los temporizadores son uno de los periféricos más habituales en los microcontroladores y se utilizan para muchas tareas, como por ejemplo, la medición de frecuencia, implementación de relojes, para el trabajo de conjunto con otros periféricos que requieren una base estable de tiempo entre otras funcionalidades. Es frecuente que un microcontrolador típico incorpore más de un temporizador/contador e incluso algunos tienen arreglos de contadores. Como veremos más adelante este periférico es un elemento casi imprescindible y es habitual que tengan asociada alguna interrupción. Los tamaños típicos de los registros de conteo son 8 y 16 bits, pudiendo encontrar dispositivos que solo tienen temporizadores de un tamaño o con más frecuencia con ambos tipos de registro de conteo.

2.2.5.5.3 Conversor analógico/digital. Como es muy frecuente el trabajo con señales analógicas, éstas deben ser convertidas a digital y por ello muchos microcontroladores incorporan un conversor A/D, el cual se utiliza para tomar datos de varias entradas diferentes que se seleccionan mediante un multiplexor.

Las resoluciones más frecuentes son 8 y 10 bits, aunque hay microcontroladores con conversores de 11 y 12 bits, para resoluciones mayores es preciso utilizar conversores A/D externos. Los conversores A/D son uno de los periféricos más codiciados en el

mundo de los microcontroladores y es por ello que muchísimos PIC los incorporan, siendo esta una de las características más destacables de los dispositivos que fabrica Microchip de última generación.

2.2.5.5.4 Puertos de comunicación.

- **Puerto serie.** Este periférico está presente en casi cualquier microcontrolador, normalmente en forma de UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter) o USART (Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter) dependiendo de si permiten o no el modo sincrónico de comunicación.
 - El destino común de este periférico es la comunicación con otro microcontrolador o con una PC y en la mayoría de los casos hay que agregar circuitos externos para completar la interfaz de comunicación. La forma más común de completar el puerto serie es para comunicarlo con una PC mediante la interfaz EIA-232 (más conocida como RS-232), es por ello que muchas personas se refieren a la UART o USART como puerto serie RS-232, pero esto constituye un error, puesto que este periférico se puede utilizar para interconectar dispositivos mediante otros estándares de comunicación. En aplicaciones industriales se utiliza preferiblemente RS-485 por su superior alcance en distancia, velocidad y resistencia al ruido.
 - SPI. Este tipo de periférico se utiliza para comunicar al microcontrolador con otros microcontroladores o con periféricos externos conectados a él, por medio de una interfaz muy sencilla. Hay solo un nodo controlador que permite iniciar cualquier transacción, lo cual es una desventaja en sistemas complejos, pero su sencillez permite el aislamiento galvánico de forma directa por medio de optoacopladores.
 - I2C. Cumple las mismas funciones que el SPI, pero requiere menos señales de comunicación y cualquier nodo puede iniciar una transacción. Es muy utilizado para conectar las tarjetas gráficas de los computadores personales con los monitores, para que estos últimos informen de sus prestaciones y permitir la autoconfiguración del sistema de video.
 - USB. Los microcontroladores son los que han permitido la existencia de este sistema de comunicación. Es un sistema que trabaja por polling (monitoreo) de un conjunto de periféricos inteligentes por parte de un amo, que es normalmente un

computador personal. Cada nodo inteligente está gobernado inevitablemente por un microcontrolador.

- Ethernet. Es el sistema más extendido en el mundo para redes de área local cableadas. Los microcontroladores más poderosos de 32 bit se usan para implementar periféricos lo suficientemente poderosos como para que puedan ser accedidos directamente por la red. Muchos de los enrutadores caseros de pequeñas empresas están contruidos en base a un microcontrolador que hace del cerebro del sistema.

- Can. Este protocolo es del tipo CSMA/CD con tolerancia a elevados voltajes de modo común y orientado al tiempo real. Este protocolo es el estándar más importante en la industria automotriz (OBD). También se usa como capa física del "field bus" para el control industrial.

- Otros puertos de comunicación. Hay una enorme cantidad de otros buses disponibles para la industria automotriz (linbus) o de medios audiovisuales como el i2s, IEEE_1394. Es usuario se los encontrará cuando trabaje en algún área especializada.

2.2.5.5.5 Comparadores. Son circuitos analógicos basados en amplificadores operacionales que tienen la característica de comparar dos señales analógicas y dar como salida los niveles lógicos '0' o '1' en dependencia del resultado de la comparación. Es un periférico muy útil para detectar cambios en señales de entrada de las que solamente nos interesa conocer cuando está en un rango determinado de webetas.

2.2.5.5.6 Modulador de ancho de pulsos. Los PWM (Pulse Width Modulator) son periféricos muy útiles sobre todo para el control de motores, sin embargo hay un grupo de aplicaciones que pueden realizarse con este periférico, dentro de las cuales podemos citar: inversión DC/AC para UPS, conversión digital analógica D/A, control regulado de luz (dimming) entre otras.

2.2.5.5.7 Memoria de datos no volátil. Muchos microcontroladores han incorporado este tipo de memoria como un periférico más, para el almacenamiento de datos de configuración o de los procesos que se controlan. Esta memoria es independiente de la memoria de datos tipo RAM o la memoria de programas, en la que se almacena el código del programa a ejecutar por el procesador del microcontrolador.

Muchos de los microcontroladores PIC, incluyen este tipo de memoria, típicamente en forma de memoria EEPROM, incluso algunos de ellos permiten utilizar parte de la memoria de programas como memoria de datos no volátil, por lo que el procesador tiene la capacidad de escribir en la memoria de programas como si ésta fuese un periférico más.

2.2.6 Software de desarrollo Visual Basic. Visual Basic es uno de los tantos lenguajes de programación que podemos encontrar hoy en día. Dicho lenguaje nace del BASIC (Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code) que fue creado en su versión original en el DartmouthCollege, con el propósito de servir a aquellas personas que estaban interesadas en iniciarse en algún lenguaje de programación.

Primero fue GW-BASIC, luego se transformó en QuickBASIC y actualmente se lo conoce como Visual Basic y la versión más reciente es la 6 que se incluye en el paquete Visual Studio 6 de Microsoft.

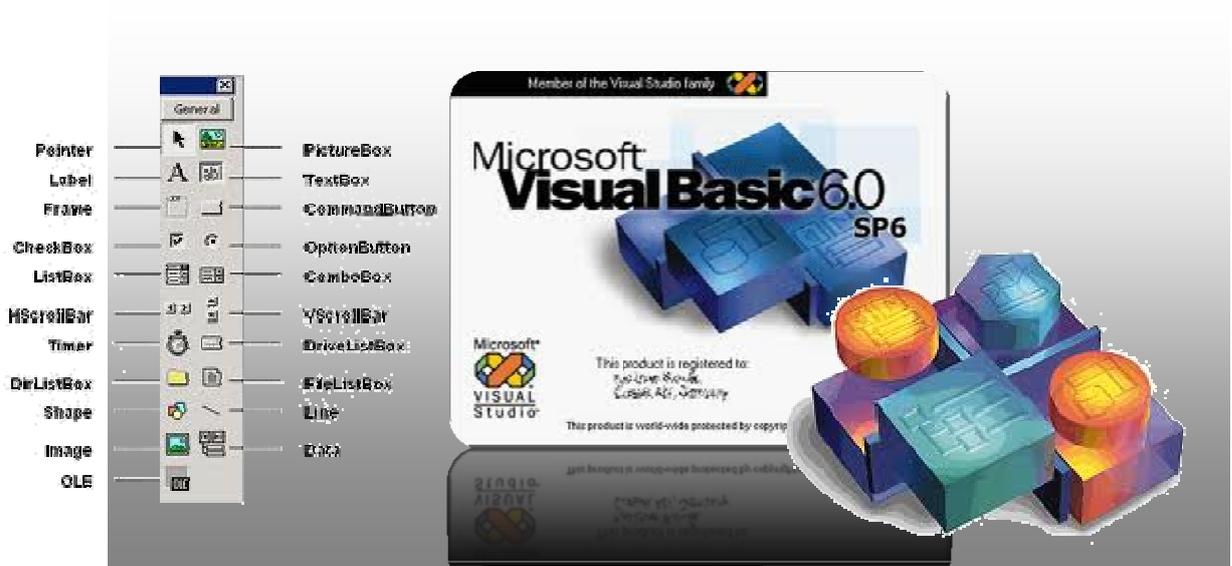
Esta versión combina la sencillez del BASIC con un poderoso lenguaje de programación Visual que juntos permiten desarrollar robustos programas de 32 bits para Windows. Esta fusión de sencillez y la estética permitió ampliar mucho más el monopolio de Microsoft, ya que el lenguaje sólo es compatible con Windows, un sistema operativo de la misma empresa.

- **Barra de título:** muestra el nombre del proyecto y del formulario q se está diseñando actualmente
- **Barra de menús:** agrupa los menús despegables que contienen todas las operaciones que pueden llevarse a cabo con Visual Basic 6.0.
- **Barra de herramientas estándar:** contienen los botones que se utilizan con mayor frecuencia cuando se trabaja con un proyecto. Simplifica la elección de

opciones de los menús Archivo, Edición, Ver y Ejecutar; además, en el área derecha presenta la ubicación (coordenadas) y el tamaño del objeto seleccionado

- **Ventana de formulario:** es el área donde se diseña la interfaz gráfica, es decir, es donde se inserta electo gráficos, como botones, imágenes, casilla de verificación, cuadros de listas, etc.
- **Cuadro de herramientas:** presenta todos los controles necesarios para diseñar una aplicación, como cuadros de texto, etiquetas, cuadros de listas, botones de comandos, etc.
- **Ventana de proyecto:** muestra los elementos involucrados en el proyecto, como formularios, módulos, controles oxc, etc. Cada elemento puede seleccionarse en forma independiente para su edición.
- **Ventana de posición del formulario:** muestra la ubicación que tendrá el formulario en la pantalla, cuando ejecute la aplicación. Esta ubicación puede cambiarse si se hace clic con el botón izquierdo del mouse.
- La Ventana propiedades muestra todas las propiedades del control actualmente seleccionado, en este caso muestra las propiedades del Form1, luego podemos ver que abajo dice "Form1 Form", lo que está en negrita es el nombre del objeto, y lo que le sigue es el tipo de objeto, en este caso es un Formulario (Form).

Figura 15. Software de Desarrollo Visual Basic 6.0



2.2.6.1 Aplicaciones de Visual Basic. Visual Basic tiene su mayor aplicación en sistemas de medición, como monitoreo de procesos y aplicaciones de control, un ejemplo de esto pueden ser sistemas de monitoreo en transportación, Laboratorios para clases en universidades, procesos de control industrial. LabVIEW es muy utilizado en procesamiento digital de señales (wavelets, FFT, Total Distorsion Harmonic TDH), procesamiento en tiempo real de aplicaciones biomédicas, manipulación de imágenes y audio, automatización, diseño de filtros digitales, generación de señales, entre otras, etc.

2.2.6.2 Programación gráfica con Visual Basic. Cuando usted diseña programas con Visual Basic está trabajando siempre bajo algo denominado VI, es decir, un instrumento virtual, se pueden crear VI a partir de especificaciones funcionales que usted diseñe. Este VI puede utilizarse en cualquier otra aplicación como una subfunción dentro de un programa general. Los VI's se caracterizan por: ser un cuadrado con su respectivo símbolo relacionado con su funcionalidad, tener una interfaz con el usuario, tener entradas con su color de identificación de dato, tener una o varias salidas y por supuesto ser reutilizables.

2.2.6.3 Entorno Visual Basic. Su entorno de desarrollo es muy similar al de otros lenguajes e IDE's.

- Se compone principalmente de su **barra de herramientas** y **menús** que se pueden personalizar con prácticamente la completa totalidad de los comandos del IDE a necesidad.
- El **espacio de trabajo** donde se muestran todas las ventanas del proyecto, las vistas de código de módulos y objetos, y los controles con los que se componen las ventanas de nuestra aplicación. Por defecto disponemos los controles básicos.

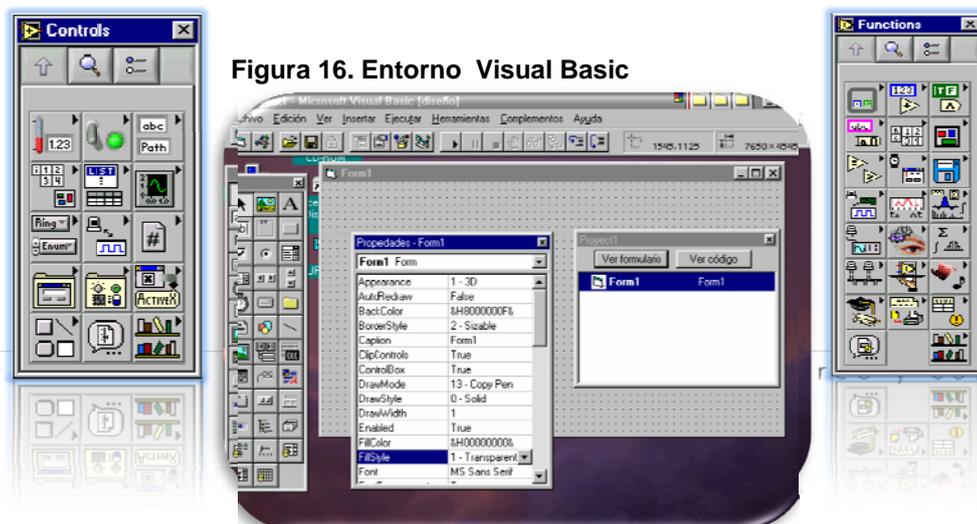


Figura 16. Entorno Visual Basic

2.2.7 Interfaz Grafica De Usuario.

La **interfaz gráfica de usuario**, conocida también como **GUI** (del inglés *graphical user interface*) es un programa informático que actúa de interfaz de usuario, utilizando un conjunto de imágenes y objetos gráficos para representar la información y acciones disponibles en la interfaz. Su principal uso, consiste en proporcionar un entorno visual sencillo para permitir la comunicación con el sistema operativo de una máquina o computador.

Habitualmente las acciones se realizan mediante manipulación directa, para facilitar la interacción del usuario con la computadora. Surge como evolución de los intérpretes de comandos que se usaban para operar los primeros sistemas operativos y es pieza fundamental en un entorno gráfico. Como ejemplos de interfaz gráfica de usuario, cabe citar los entornos de escritorio Windows, el X-Window de GNU/Linux o el de Mac OS X, Aqua.

En el contexto del proceso de interacción persona-ordenador, la interfaz gráfica de usuario es el artefacto tecnológico de un sistema interactivo que posibilita, a través del uso y la representación del lenguaje visual, una interacción amigable con un sistema informático.

2.2.7.1 Tipos de Interfaces Graficas de Usuario.

2.2.7.1.1 GUI's y Zooming user interface. Los tipos de GUI's que se encuentran en juegos de computadora, y los GUI's avanzados basados en realidad virtual, se usan con frecuencia en tareas de investigación. Muchos grupos de investigación en Norteamérica y Europa están trabajando actualmente en la interfaz de enfoque del usuario o ZUI (*Zooming User Interface*), que es un adelanto lógico de las GUI's, mezclando 3D con 2D. Podría expresarse como "2 dimensiones y media en objetos vectoriales de una dimensión".

2.2.7.1.2 Touch screen user interface. Algunos GUI's son diseñados para cumplir con los rigurosos requisitos de los mercados verticales. Éstos se conocen como "GUI's de uso específico." Un ejemplo de un GUI de uso específico es el ahora familiar *Touch screen o Pantalla Táctil* (pantalla que al ser tocada efectúa los comandos del ratón en el software). Es encontrado en muchos restaurantes alrededor del mundo y en tiendas de autoservicio. Primero iniciado por Gene Mosher en la computadora del ST de Atari en 1986, el uso que el específico GUI en el Touch screen ha encabezado una revolución mundial en el uso de las computadoras a través de las industrias alimenticias y de bebidas, y en venta al por menor.

Otros ejemplos de GUI's de uso específico, relacionados con el Touch screen son los cajeros automáticos, los kioscos de información y las pantallas de monitoreo y control en los usos industriales, que emplean un sistema operativo de tiempo real (RTOS). Los teléfonos móviles y los sistemas o consolas de juego también emplean el Touch screen. Además la domótica no es posible sin una buena interfaz de usuario, o GUI.

2.2.7.1.3 Interfaz Natural de Usuario. Las NUI naturales son aquellas en las que se interactúa con un sistema, aplicación, etc., sin utilizar dispositivos de entrada como ratón, teclado, lápiz óptico, etc. En lugar de éstos se utilizan las manos o las yemas de los dedos.

2.3 VARIABLES

Los apartados que se observan en la Tabla 3 caracterizan las variables establecidas para el avance efectivo de este proyecto de investigación.

Cuadro de VARIABLES

Tabla 3. Variables

VARIABLES	DEFINICION	INDICADOR	INDICE	NATURALEZA
Pixel	Es la menor unidad homogénea en color que forma parte de una imagen digital	Pixel	Pixel	Cuantitativa
Presión atmosférica	La presión atmosférica es la presión ejercida por el aire atmosférico en cualquier punto de la atmósfera	Bares	Bar	Cuantitativa
Vida útil de los integrados	Es el tiempo máximo en el cual un circuito integrado trabaja en óptimas condiciones	Tiempo	Mes	Cuantitativa
Luminosidad	La luminosidad es un cambio o alteración del brillo de una imagen o fotografía.	Lúmen	Lúmenes	Cuantitativa
“Ampglow”	Iluminación interna que se presenta en un CCD al modificar su tiempo de exposición	Lúmen	Lúmenes	Cuantitativa

2.4 TERMINOS BASICOS

A continuación en la Tabla 4 se presenta el Glosario que recopila todos los términos desconocidos que se desarrollan en esta investigación.

Tabla 4. Glosario

TERMINO	SIGNIFICADO
<p>Cámara WEB</p>	<p>Es una pequeña cámara digital conectada a una computadora, la cual puede capturar imágenes y transmitir las a través de Internet, ya sea a una página web o a otra u otras computadoras de forma privada. Las cámaras web necesitan una computadora para transmitir las imágenes. Sin embargo, existen otras cámaras autónomas que tan sólo necesitan un punto de acceso a la red informática, bien sea ethernet o inalámbrico. Para diferenciarlas las cámaras web se las denomina cámaras de red.</p> <p>(Obtenido de http://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%A1mara_web)</p>
<p>Interfaz Grafica de Usuario</p>	<p>La interfaz gráfica de usuario, conocida también como GUI (del inglés <i>graphica luser interface</i>) es un programa informático que actúa de interfaz de usuario, utilizando un conjunto de imágenes y objetos gráficos para representar la información y acciones disponibles en la interfaz. Su principal uso, consiste en proporcionar un entorno visual sencillo para permitir la comunicación con el sistema operativo de una máquina o computador.</p> <p>(Obtenido de http://es.wikipedia.org/wiki/Interfaz_gr%C3%A1fica_de_usuario)</p>
<p>Microcontrolador</p>	<p>Un microcontrolador es un circuito integrado o chip que incluye en su interior las tres unidades funcionales de una computadora: unidad central de procesamiento, memoria y unidades de E/S (entrada/salida). Son diseñados para reducir el costo económico y el consumo de energía de un sistema en particular. Por eso el tamaño de la unidad central de procesamiento, la cantidad de memoria y los periféricos incluidos dependerán de la aplicación.</p> <p>(Obtenido de http://es.wikipedia.org/wiki/Microcontrolador)</p>
<p>Servomotor de Modelismo</p>	<p>Conocido generalmente como servo o servo de modelismo— es un dispositivo actuador que tiene la capacidad de ubicarse en cualquier posición dentro de su rango de operación, y de mantenerse estable en dicha posición. Está formado por un motor de corriente continua, una caja reductora y un circuito de control, y su margen de funcionamiento generalmente es de menos de una vuelta completa. Los servos de modelismo se utilizan frecuentemente en sistemas de radiocontrol y en robótica, pero su uso no está limitado a estos. (Obtenido de http://es.wikipedia.org/wiki/Servomotor_de_modelismo)</p>

Sistema de Control	Los sistemas de control son aquellos dedicados a obtener la salida deseada de un sistema o proceso. En un sistema general se tienen una serie de entradas que provienen del sistema a controlar, llamado planta, y se diseña un sistema para que, a partir de estas entradas, modifique ciertos parámetros en el sistema planta, con lo que las señales anteriores volverán a su estado normal ante cualquier variación. (obtenido de http://es.wikipedia.org/wiki/Electr%C3%B3nica_de_control)
Software	Se conoce como software al equipamiento lógico o soporte lógico de una computadora digital; comprende el conjunto de los componentes lógicos necesarios que hacen posible la realización de tareas específicas, en contraposición a los componentes físicos del sistema, llamados hardware. (Obtenido de http://es.wikipedia.org/wiki/Software)
Telescopio	Se denomina telescopio al <u>instrumento</u> óptico que permite ver objetos lejanos con mucho más detalle que a simple vista. Es herramienta fundamental de la <u>astronomía</u> , y cada desarrollo o perfeccionamiento del telescopio ha sido seguido de avances en nuestra comprensión del <u>Universo</u> . Gracias al telescopio pudo el ser humano empezar a conocer la verdadera naturaleza de los objetos astronómicos que nos rodean y nuestra ubicación en el Universo. (Obtenido de http://es.wikipedia.org/wiki/Telescopio)

Fuente: Autor

2.5 FORMULACIÓN DE HIPOTESIS

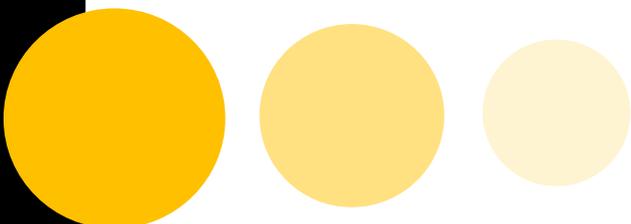
Como respuesta a la creciente demanda de herramientas para fomentar el desarrollo educativo de la población en general se ha decidido desarrollar un telescopio electrónico capaz de captar imágenes de cuerpos celestes, y que permite registrar todo aquello que a través de él es observado.

La construcción de una herramienta que genere apego y fascinación por la investigación científica es la solución al bajo porcentaje de desarrollo intelectual y tecnológico presente en la comunidad educativa en todos los niveles, ya que muchas veces no se crean grupos de investigación por falta de recursos como dinero y herramientas que puedan sustentar las actividades que se desean llevar a cabo.

Es necesario dar un paso adelante y tomar la iniciativa frente a este tipo de situaciones para poner ejemplo y así cambiar nuestra forma de pensar con respecto al desarrollo, ya

que la mejor forma de generar progreso es ser pionero del mismo y guiar a los demás hacia la superación personal e intelectual.

Este material didáctico brindará un mejor conocimiento acerca de una ciencia que muy poco se estudia en la región y permitirá que gran cantidad de personas, tanto profesionales como aficionados desplieguen al máximo sus capacidades y sean semilleros del progreso en sus comunidades.



CAPITULO III

Ingenierías del Proyecto

3. INGENIERIAS DEL PROYECTO

El esquema de trabajo permite seguir un orden para llevar a cabo el proyecto se debe continuar a la próxima etapa en donde se determinan las especificaciones que va a tener el diseño del prototipo con el fin de que sea lo más adecuado posible para aplicar al propósito planteado y mejorar progresivamente hasta obtener el prototipo final. Con la investigación preliminar ya terminada se han evaluado los aspectos teóricos más relevantes necesarios para continuar con la siguiente etapa que es la de análisis.

Investigación Preliminar. La primera etapa de la investigación preliminar consiste en realizar un estudio sobre los diferentes campos de la astronomía, usos del telescopio y manejo de las cámaras web; esto con el fin de determinar los parámetros más relevantes en el campo de la producción.

Como segunda etapa se requiere un estudio sobre control automático; ya que es indispensable conocer el entorno en el que se desempeñará el sistema. La normativa nacional e internacional en materia de diseño y construcción de tecnología es de total importancia para realizar un diseño y creación con los más altos estándares de calidad. En la cuarta y quinta etapa se establecen conceptos de electrónica analógica y digital necesarios para el diseño de sistemas electrónicos de control en los que se basará el módulo didáctico. Luego de esto se procede a la elaboración de la propuesta teniendo en cuenta la recopilación de la información obtenida en las etapas anteriores y habiendo establecido el camino más adecuado para llevar a cabo lo que se plantea en el proyecto.

Análisis. En la fase de análisis se lleva a cabo la etapa de revisión de la hipótesis, es decir, se corrobora si la propuesta tiene como finalidad aportar una herramienta útil en materia industrial que permita desempeñar un excelente trabajo en la planta y sea tan competitivo como los equipos de tecnología extranjera.

Luego a continuación se realiza la confrontación de las teorías en el campo de la astrofísica e ingenieriles basada en estudios realizados con respecto al diseño de esta clase de tecnología, con el fin de obtener detalles de mayor importancia que puedan ser

Útiles para realizar posibles mejoras en el diseño de esta propuesta de tecnología nacional.

La confrontación teórica quiere identificar los aspectos de ingeniería esenciales para el prototipo de manera que se puedan alcanzar en la siguiente fase en la especificación de conocimiento dentro de una limitación de ingeniería general. Para terminar esta fase se requiere realizar un ajuste en el cronograma de actividades que permita dar una limitación temporal al proyecto con el fin de estructurar las actividades a realizar para el desarrollo del prototipo.

En la documentación que se debe registrar en este momento deben ir incluidos básicamente los ítems que son requeridos por parte de dirección de investigaciones como primer capítulo, entre estos están el propósito, los objetivos y la delimitación, así como tener en cuenta el planteamiento del problema de investigación, su justificación y descripción. Esto permite dar una visión general de lo que será el proyecto.

Requerimientos. En esta fase, se definen las características generales que debe tener el equipo para asegurar y garantizar una correcta manipulación y funcionamiento, también obtener información de las características del software de programación de microcontroladores y el hardware con el que se complementará en equipo.

En esta fase, se definen las características generales que debe tener el equipo para asegurar y garantizar una correcta manipulación y funcionamiento, también obtener información de las características del software de programación de microcontroladores y el hardware con el que se complementará en equipo. En la primera etapa se plantean unos parámetros generales en lo que concierne a la ingeniería de manera que no esté orientado sólo a aspectos electrónicos y de programación sino que tenga un contenido astrofísico.

En las etapas en donde se plantea la encuesta de requerimientos de diseño, se busca mediante una fuente de información diferente obtener algunas variables que permitan orientar algunos aspectos del prototipo, de tal forma que la propuesta cumpla con su objetivo. Aquí se requiere de la aplicación de la encuesta a una muestra de profesionales ingenieros especialistas que empleen regularmente el equipo o que sencillamente les interese la innovación y producción de tecnología netamente nacional de mayor calidad. Posteriormente se organizan los datos obtenidos y se realiza un tratamiento estadístico

con el fin de consolidar la información y así seleccionar parámetros de factibilidad significativos.

En la etapa de definición de requisitos de hardware y software se aclaran y se ordenan los requisitos para el prototipo a partir de los resultados de las encuestas y de los estudios teóricos realizados en las fases anteriores. En la etapa de definición de especificaciones del hardware y software se plantean las pautas que orientarán el diseño y desarrollo del prototipo en sus aspectos técnicos y funcionales.

La documentación de esta fase está representada en la elaboración de cuadros y tablas donde se organizan las características obtenidas a través de las encuestas que permitan hacer un análisis más rápido de la información. También se tendrán en cuenta cuadros de resumen de hardware y software que permitan tener más organizados los requisitos y componentes del proyecto.

Diseño. La fase de diseño parte de la elaboración de un diagrama de bloques general en donde se plantean a groso modo los componentes que va a contar el sistema que se busca desarrollar. En el diseño de la tarjeta de control automático se tienen en cuenta aspectos y detalles como la diagramación, trabajo de hardware y software, rutinas, entre otros aspectos. Por otro lado, en el estudio de los componentes, materiales y herramientas se tienen en cuenta los elementos planteados en el diagrama de bloques, se desglosa cada bloque determinando los componentes electrónicos y de software que serán necesarios. Luego se procede al diseño de cada control en donde se analizarán y se obtendrán los componentes necesarios de acuerdo a las características requeridas. Así mismo, se debe diseñar un protocolo de prueba para ser aplicado sobre el software de programación y hardware para así determinar el funcionamiento adecuado y óptimo de cada módulo.

En la documentación de esta fase se tendrán en cuenta los diagramas de bloques que plasman los diseños generales y de cada módulo, allí se busca ubicar cada componente del hardware y del software dentro del sistema a desarrollar.

Desarrollo. En la fase de desarrollo se pretende ordenar los pasos para la construcción de la tarjeta de control y del equipo en general. Igualmente incluye actividades de prueba, validación y verificación para que de esta forma cumplir con lo dicho en la fase de diseño

Se realiza el montaje preliminar de circuitos en la protoboard con el fin de evaluar el funcionamiento de cada dispositivo y de todo el conjunto.

En el montaje final preliminar se pretende realizar ajustes a los elementos que lo constituyen para lograr la funcionalidad del mismo como un todo.

En el ensamble y prueba integral se pretende observar el funcionamiento del prototipo como un producto terminado, con las características mencionadas en la fase de diseño y que cumpla con los objetivos planteados. La prueba integral es una prueba de funcionalidad enmarcada en los parámetros definidos en las fases de requerimiento y diseño y que además permita definir criterios guía en la fase final de implementación.

En la documentación de esta fase se tendrán cuadros con resultados de las pruebas aplicadas así como las observaciones y correcciones realizadas a cada diseño.

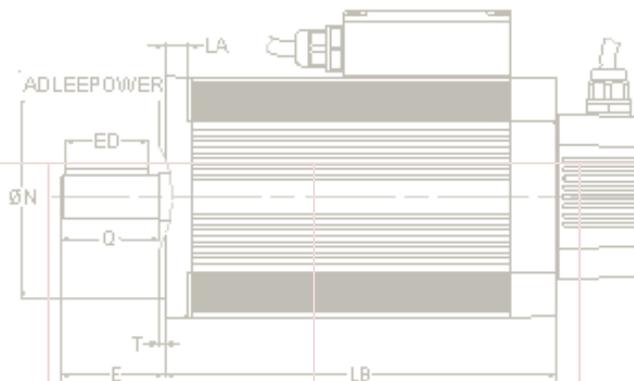
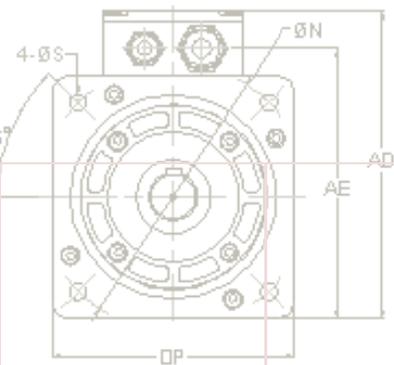
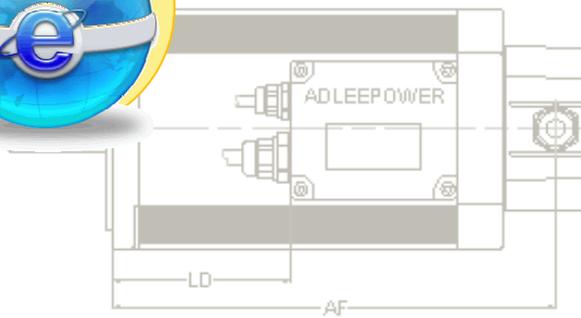
Implementación. En la fase de implementación es donde ya se tiene el sistema desarrollado, se le han realizado las pruebas preliminares para verificar su correcto funcionamiento.

La primera fase consiste en desarrollar un protocolo de uso teniendo en cuenta las características propias del diseño, de manera que permita ser utilizado adecuadamente (Manual de usuario). En la segunda fase se elabora un manual técnico donde se consignan las especificaciones técnicas de cada componente y que de igual manera se indica el modo correcto de operación y calibración del dispositivo de manera que se evite una manipulación inadecuada y se generen efectos adversos que puedan dañar el equipo.

Teniendo ya los instructivos de operación del dispositivo se procede a realizar los experimentos en la planta. Luego se llevará a cabo la organización y procesamiento estadístico de la información recopilada de manera que sean útiles para aportar las conclusiones y observaciones respecto al prototipo desarrollado.

En la documentación de esta etapa se deben tener en cuenta la organización de los resultados obtenidos de las pruebas realizadas, aportar las conclusiones, recomendaciones y limitaciones del proyecto desarrollado.

Fase de Análisis



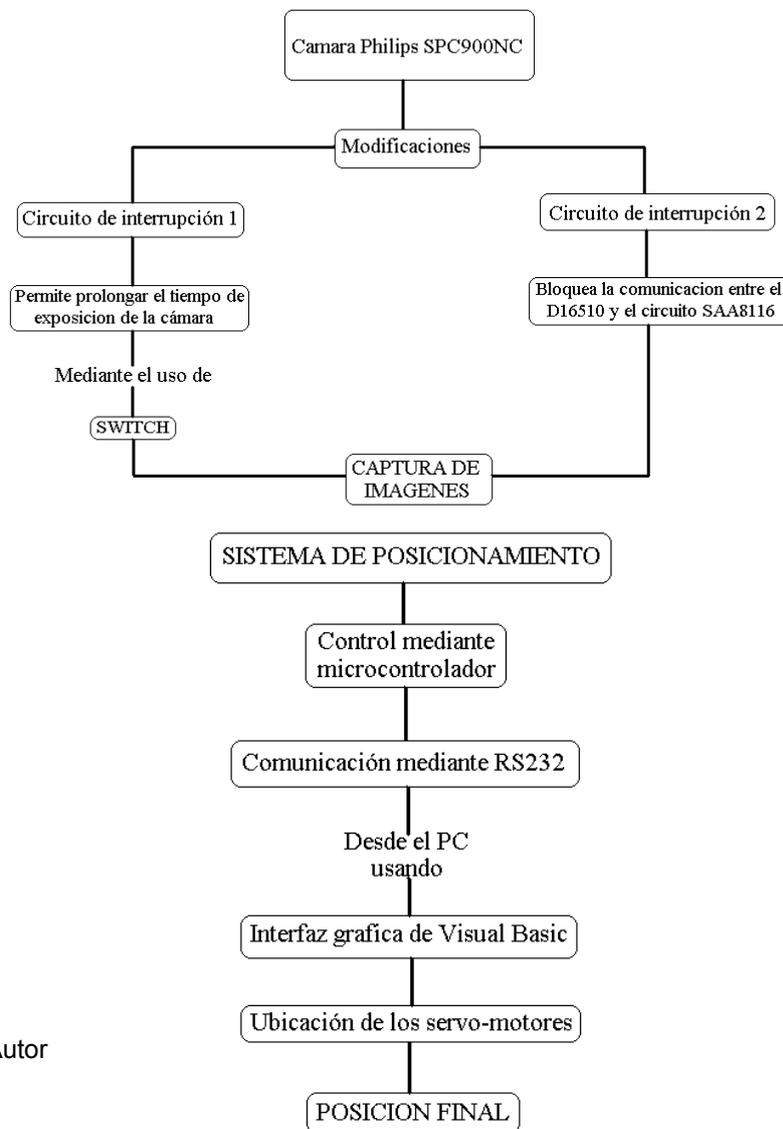
Telescopio
Webcam
Monitoreo y Control de
Movimiento TCP/IP

3.1 FASE DE ANALISIS

En la fase de análisis se determinan las especificaciones técnicas que se tuvieron en cuenta para la adecuación de la cámara WEB como telescopio electrónico.

3.1.1 Diagrama de Bloques del Sistema. En la figura 17 se presenta el diagrama de bloques para el sistema de adecuación de la cámara WEB.

Figura 17. Diagrama de Bloques del Sistema



Fuente: Autor

3.1.2 Especificaciones Técnicas. A continuación se realiza la descripción de las características técnicas del sistema desarrollado en esta investigación.

3.1.2.1 Especificaciones Técnicas de la WEBcamSPC900NC. Se trata simplemente de la mejor Webcam del mundo. Cuenta con tecnología de vanguardia de Philips y la óptica es tan sensible que te proporciona imágenes llenas de color y con gran definición en la oscuridad. Es perfecta para procesos de selección por Internet y vigilar la casa a distancia.

- Vídeo de 90 fotogramas por segundo, para unas imágenes sin parpadeo
- Tecnología de sensor ultra sensible para un funcionamiento en penumbra
- El seguimiento automático sigue tu cara
- Zoom digital 8x para unos primeros planos excelentes
- 1,3 megapíxeles para una mayor calidad de imagen
- Pixel Plus para más detalles, profundidad y claridad
- La lente de precisión proporciona una calidad de imagen más nítida
- Digital Natural Motion para eliminar los efectos de trepidación
- Agrega vídeo de alta calidad y voz a las llamadas
- Selección por Internet con calidad de emisión
- Detección de movimiento para una vigilancia de la casa a distancia fiable
- Controla la Webcam y sus aplicaciones con VLounge Advanced

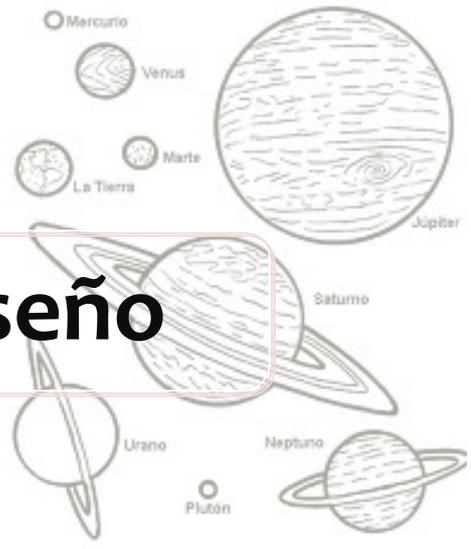
3.1.2.1.1 Captura de Video y Fotografía.

Figura 18. Cámara WEB SPC900NC

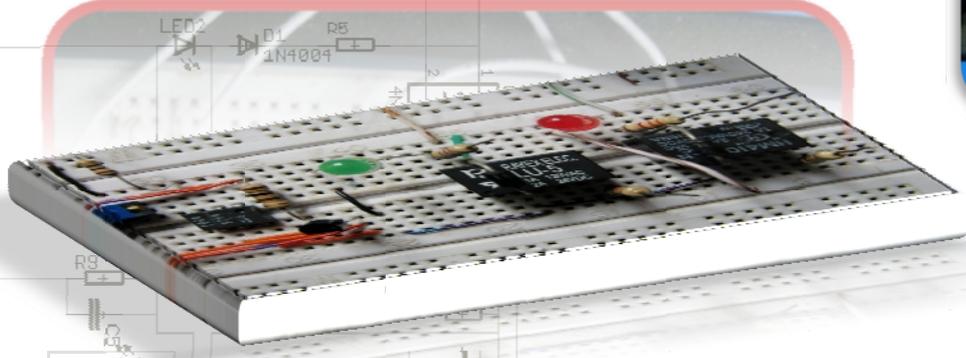
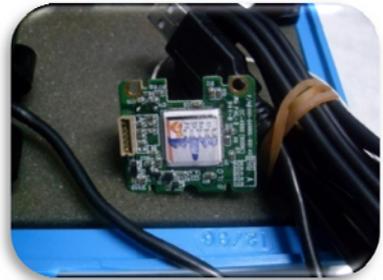
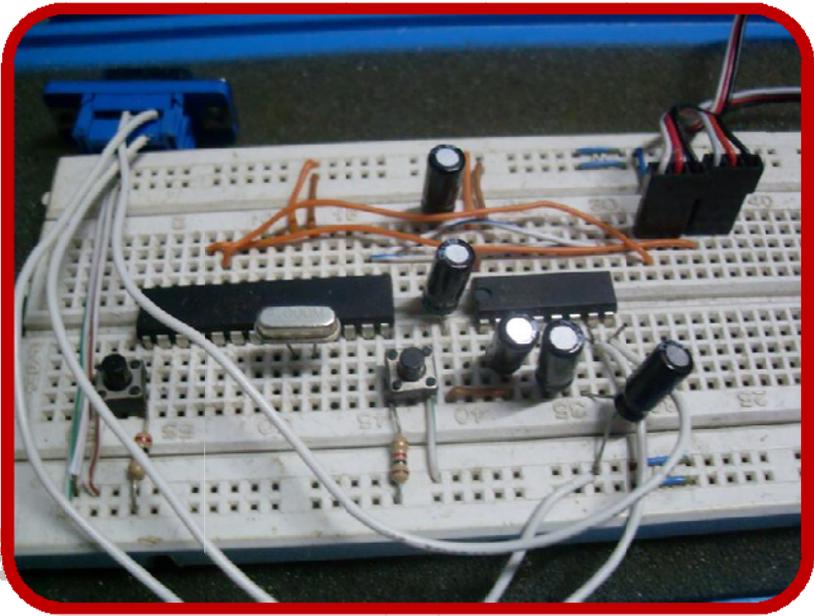


Fuente. <http://www.p4c.philips.com>

- Sensor: CCD
- Resolución de sensor: VGA
- Resolución de vídeo: VGA
- Resolución de instantánea: VGA
- Resolución instantánea interpolada: 1,3 MP
- Frecuencia de cuadros máx.: 90 cps
- Lente: F2,2, D55°
- Balance de blancos: 2600 – 7600 k
- Iluminancia mín.: < 1 lux
- Profundidad de color: 24 bit



Fase de Diseño



Telescopio
Webcam
Monitoreo y Control de
Movimiento TCP/IP

3.2 FASE DE DISEÑO

3.2.1 Criterios de diseño. Muchos factores afectan el diseño de instrumentación para el control de procesos. Los factores que imponen restricciones sobre el diseño son de hecho diferentes para cada tipo de instrumento. Sin embargo algunos de los requerimientos generales se pueden categorizar en factores ambientales, económicos, etc.

Las pruebas sobre el prototipo serán necesarias antes de tomar las decisiones sobre el diseño final. A menudo cambios en el comportamiento de los elementos e interacciones entre ellos en un instrumento complejo requieren modificaciones de diseño. Frecuentemente los buenos diseños son el resultado de muchos compromisos a través del desarrollo del instrumento.

La arquitectura del sistema se diseña en términos de subsistemas funcionales sin considerar si éstos son de hardware o software. Básicamente los componentes mínimos son: sensores (recolectan la información), actuadores (provocan cambios en el entorno), componentes de cálculo (dada la entrada, realizan cálculos sobre ésta, y producen una salida), componentes de comunicación (permite que otros sistemas componentes se comuniquen entre en ellos), componentes de coordinación (coordinan operación entre componentes) y componente interfaz (transforman la representación utilizada por un sistema componente en la representación utilizada por otros).

3.2.2 Diagramas de Flujo del Sistema. A continuación se presenta el diagrama de apertura del puerto de comunicación para establecer la conexión con los servos.

Figura 19. Diagrama de Flujo de Apertura de Puerto de Comunicación.

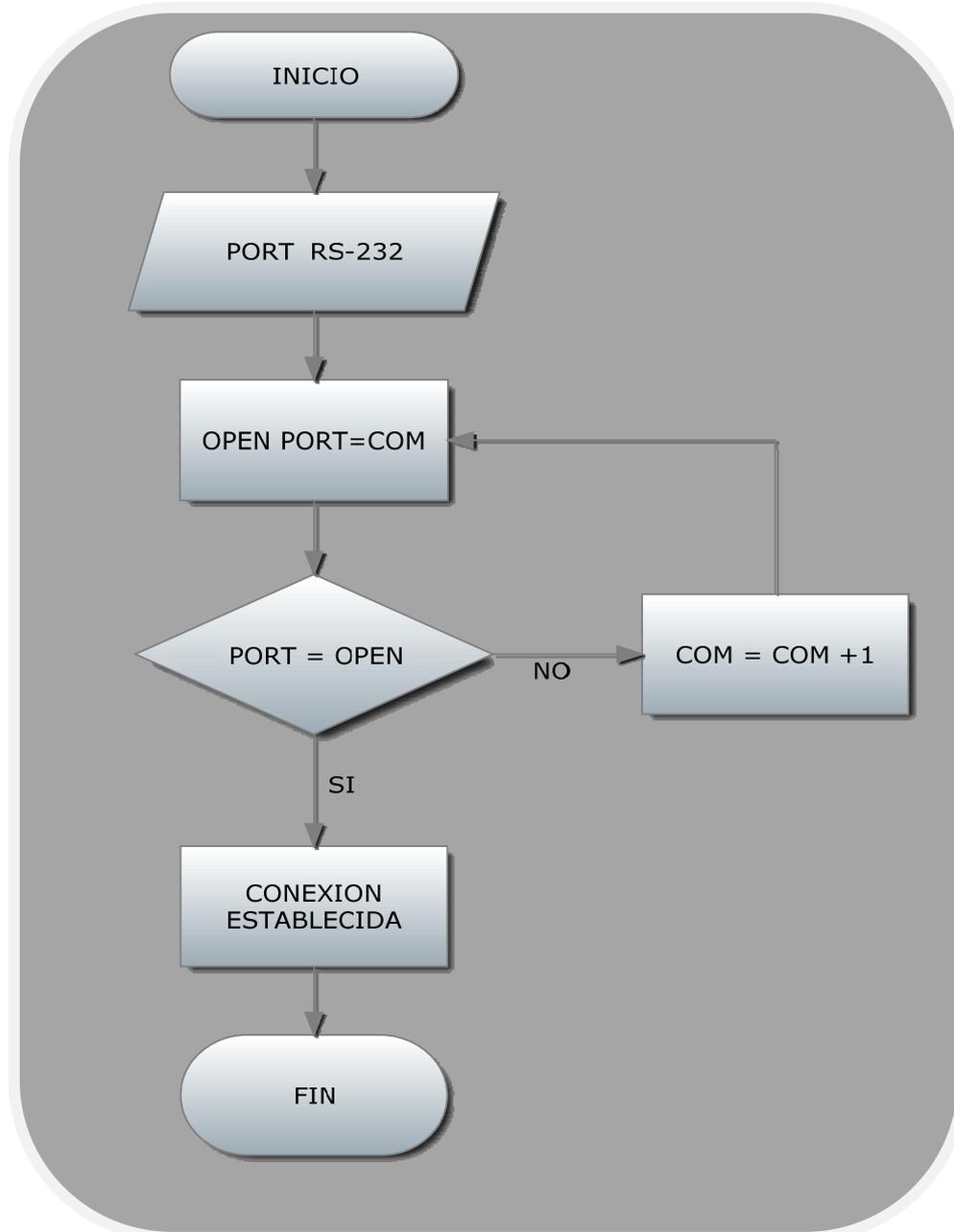
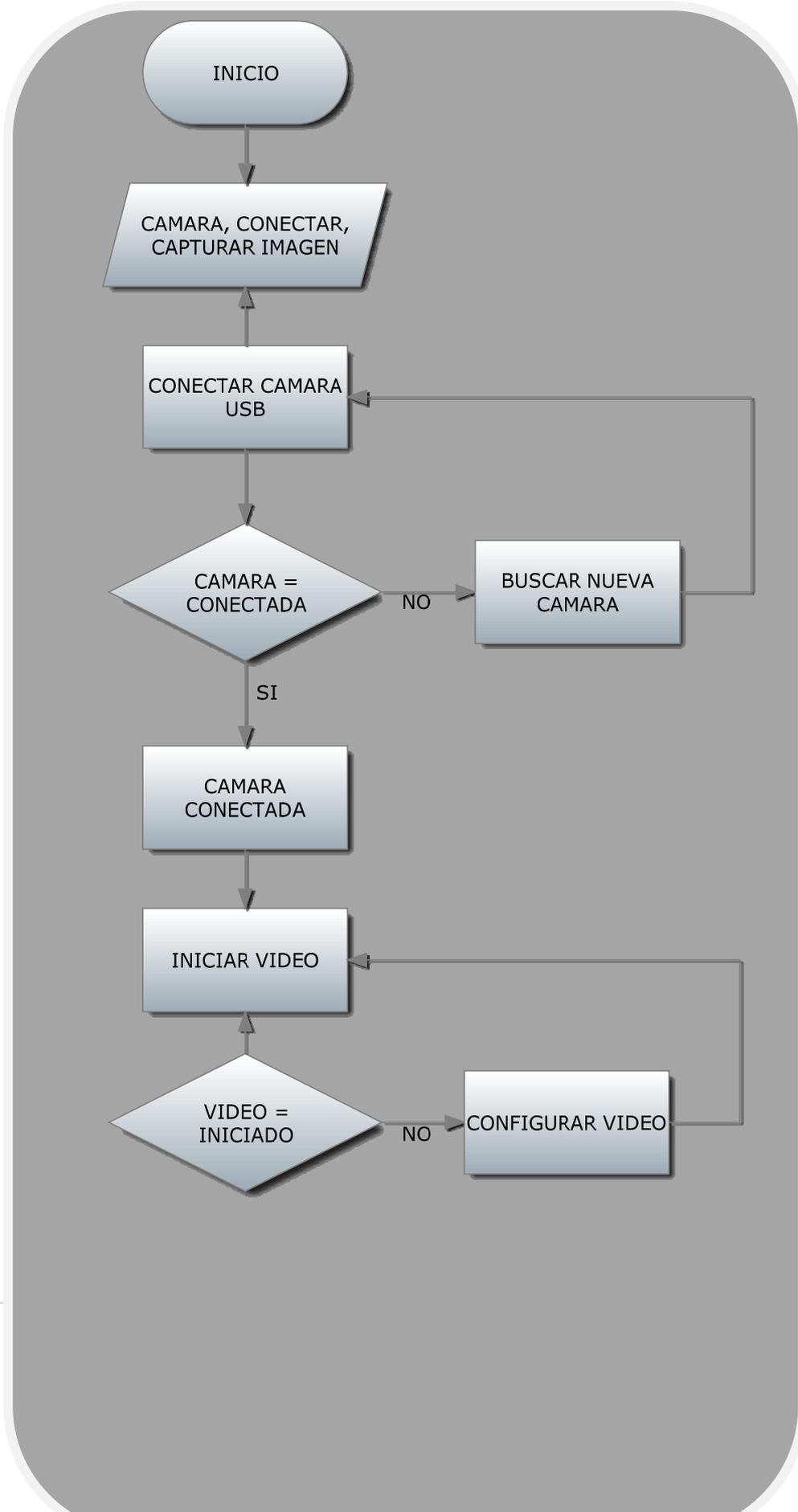


Figura 20. Diagrama de captura de imágenes de la Cámara



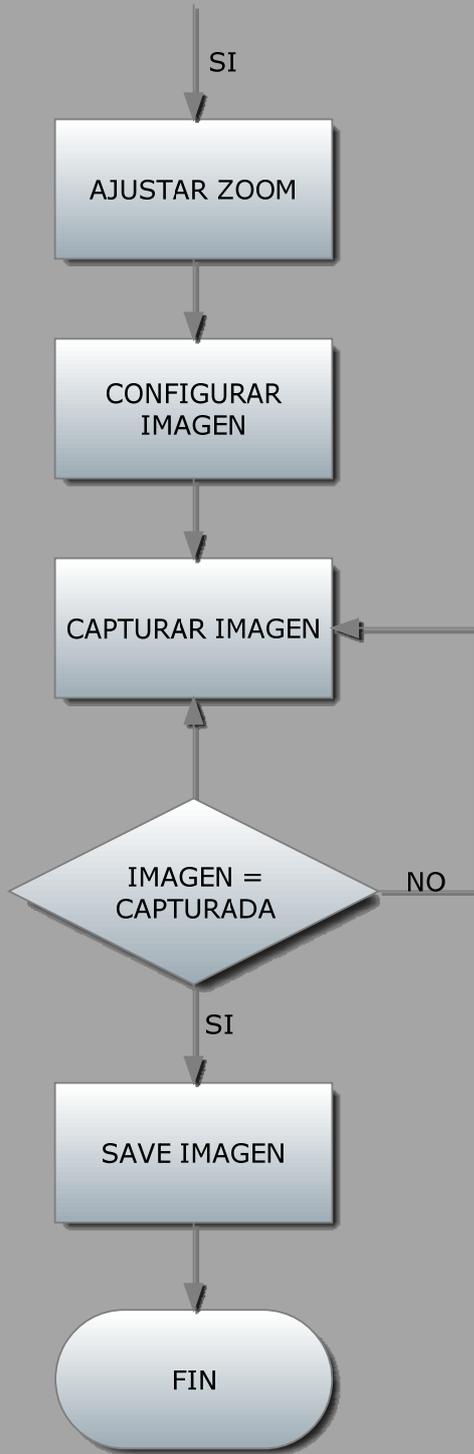
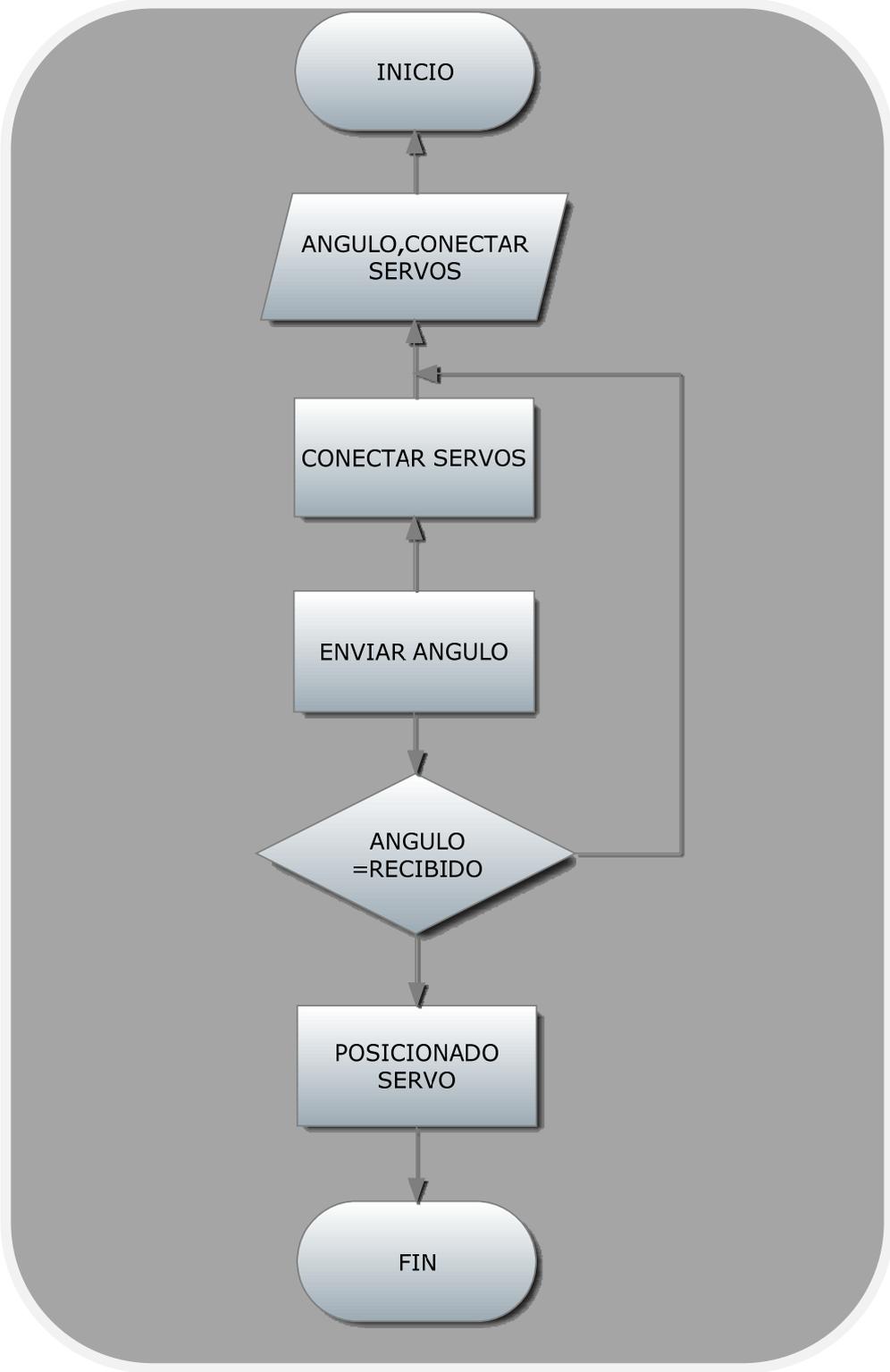
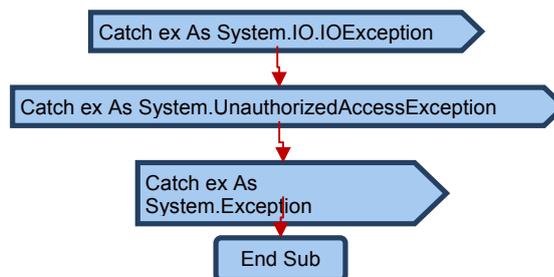
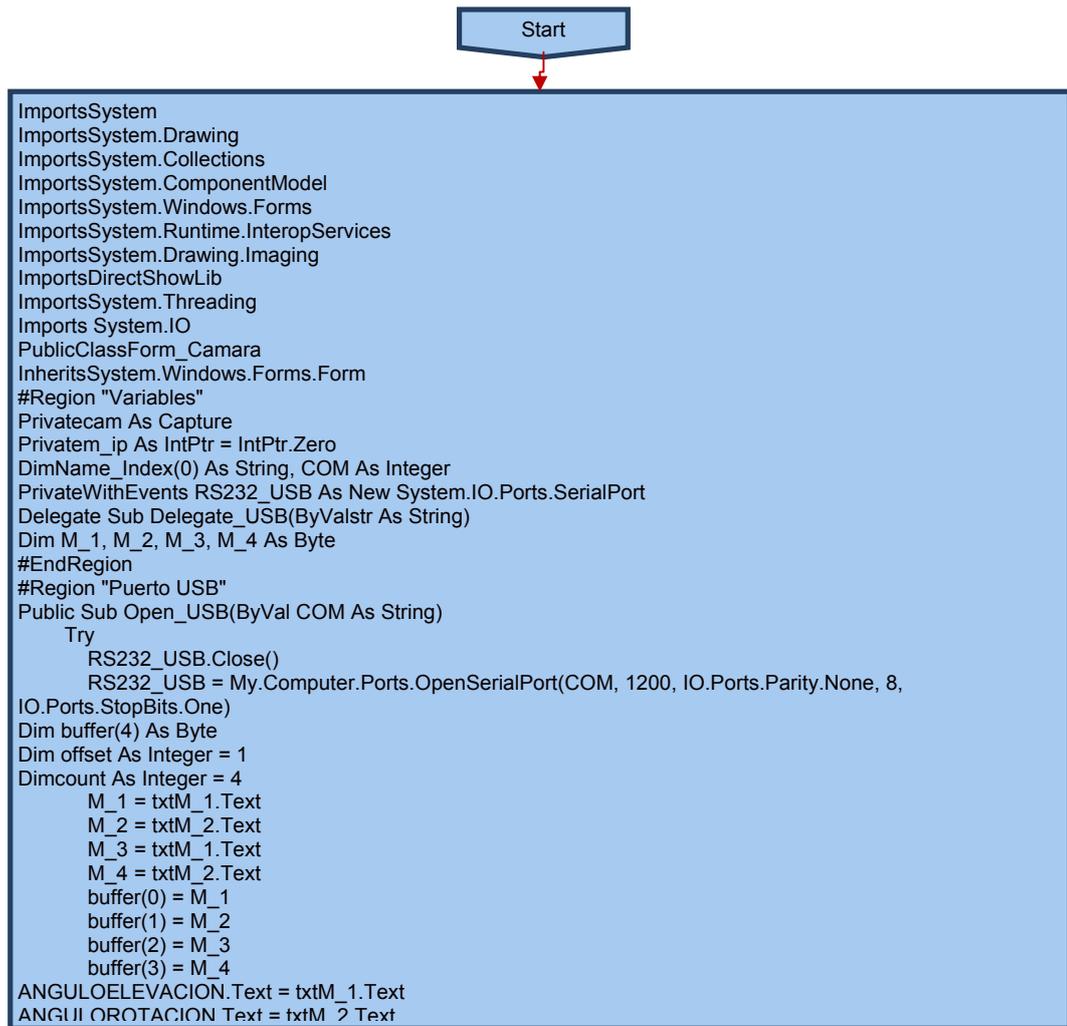


Figura 21. Diagrama Control de Servos, Posición de la Cámara.

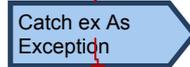


3.2.3 Códigos de Programación para el Control de los Servomotores. En esta rutina se declaran las variables del programa principal, también se hace la declaración para establecer la conexión con el puerto de comunicación.

Figura 22. Codigos de Programacion



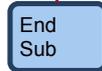
```
Private Sub Received_USB(ByValsender As Object, ByVal e As System.IO.Ports.SerialDataReceivedEventArgs)
Handles RS232_USB.DataReceived
Try
DimstrData As String = RS232_USB.ReadExisting
DimWriteInvoke As New Delegate_USB(AddressOfMe.Dato_USB)
```



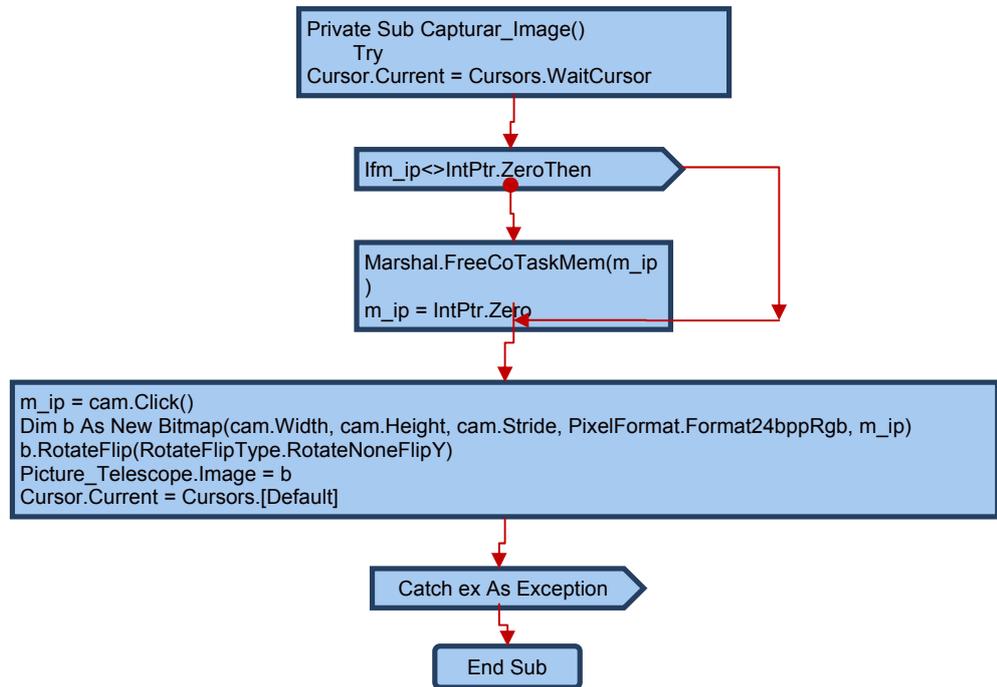
Rutina que recibe los datos del puerto de comunicación

Rutina que establece si el puerto de comiciacion esta conectao o desconectado.

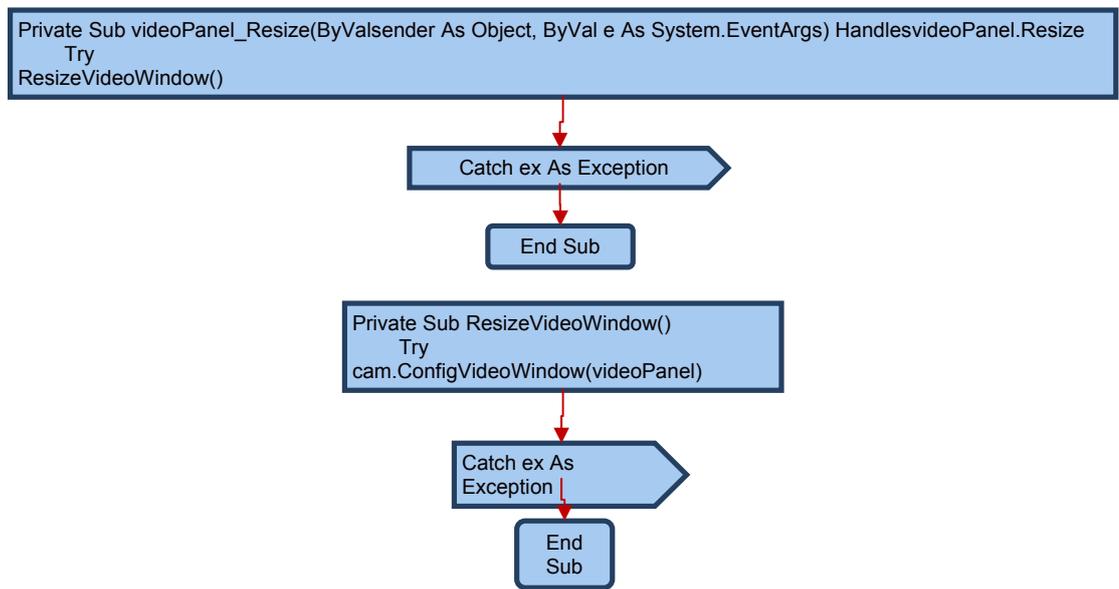
```
Private Sub Dato_USB(ByVal Dato As String)
Conectar_USB.Enabled = False
lbEstado.Text = "Conectado"
pbox_Conectado.Image = Lista_Imagen.Images(2)
```



Rutina que captura la imagen de la cámara y la coloca en un PictureBox.

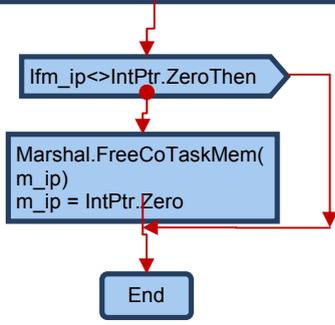


Rutina que genera un evento para captura la imagen de la cámara.

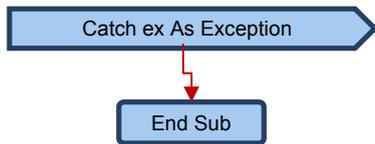


Rutina que cierra la conexión con la cámara.

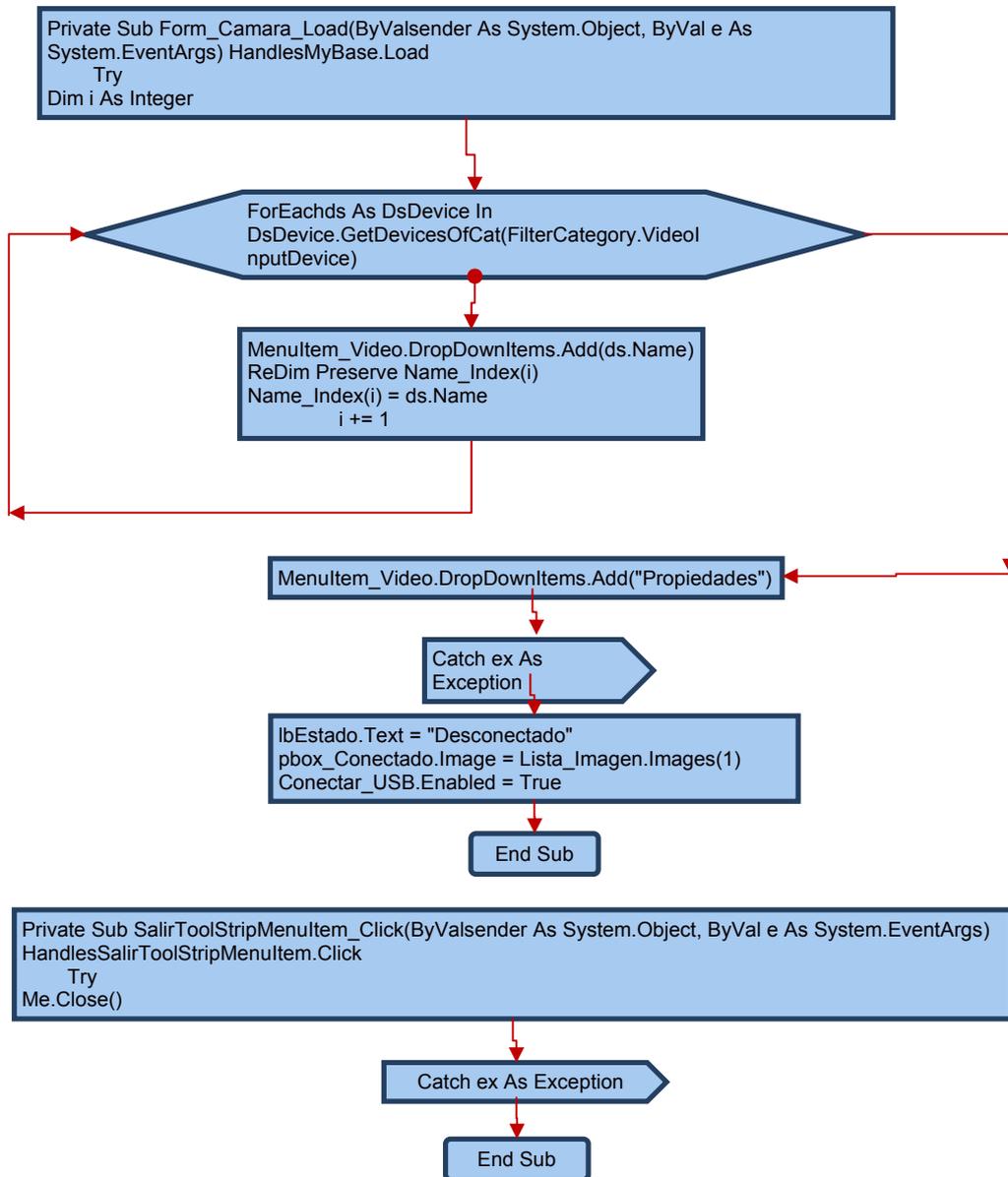
```
Private Sub Form_Camara_FormClosed(ByValsender As Object, ByVal e As System.Windows.Forms.FormClosedEventArgs)  
HandlesMe.FormClosed  
Try
```



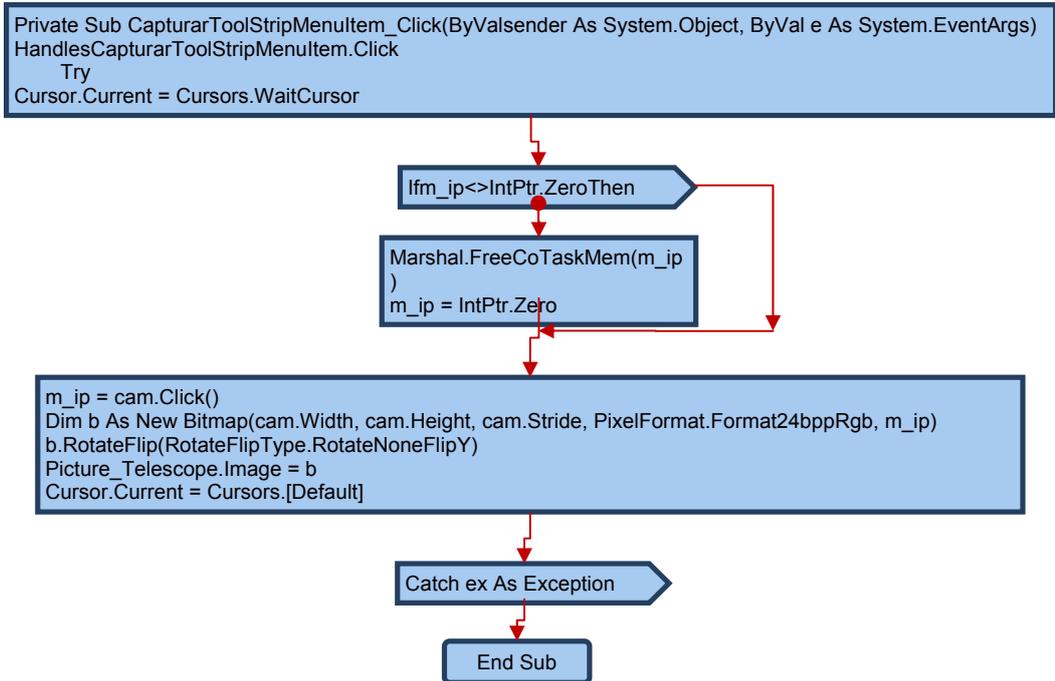
Rutina que captura si hay un error y lo procesa.



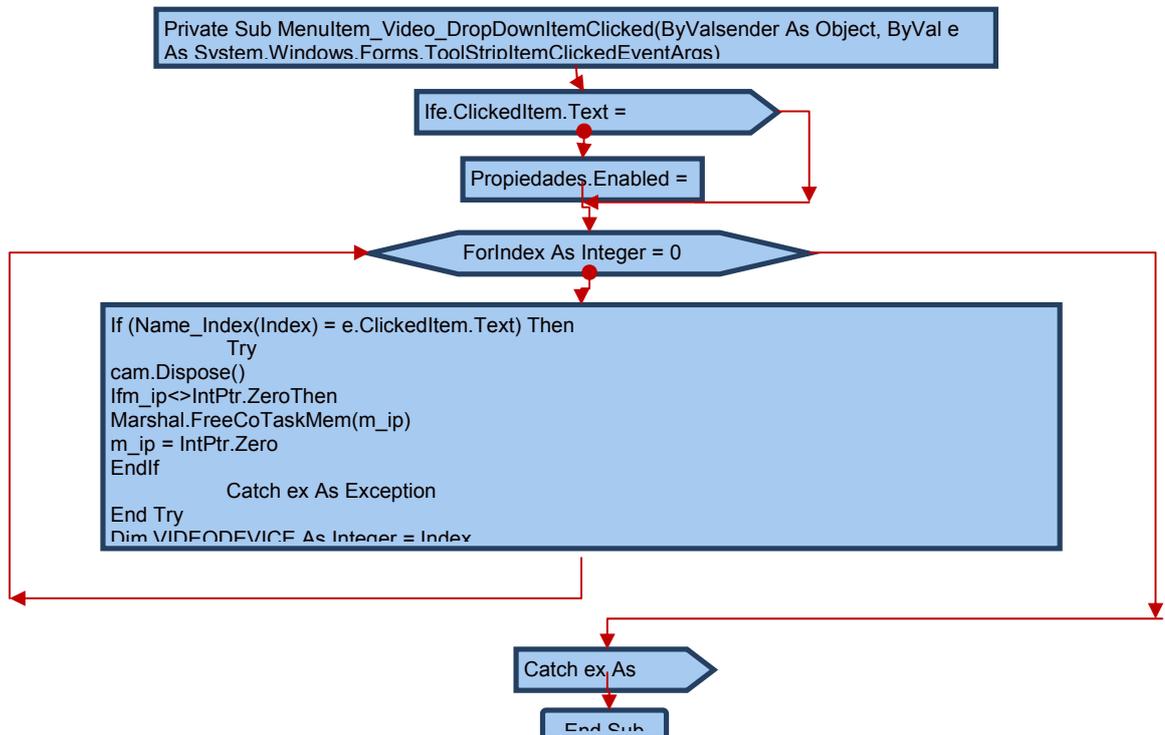
Rutina que ajusta las propiedades de la cámara.



Rutina que realizar la verificación de condiciones para realizar captura de imagen.



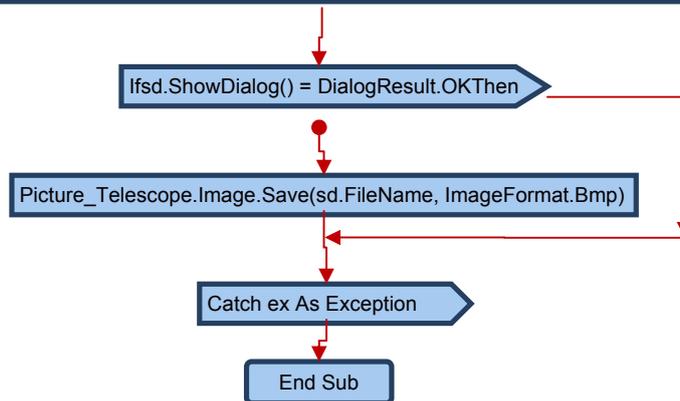
Rutina que ajusta las propiedades de la cámara



Rutina que realiza el SAVE de la imagen.

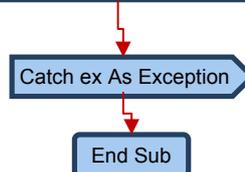
```

Private Sub GuardarImagenToolStripMenuItem_Click(ByValsender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
HandlesGuardarImagenToolStripMenuItem.Click
    Try
        Dimsd As New SaveFileDialog()
        sd.FileName = "Imagen_0.bmp"
        sd.Title = "SaveImage as..."
        sd.Filter = "Bitmap file (*.bmp)|*.bmp"
        sd.FilterIndex = 1
        sd.RestoreDirectory = True
    
```



```

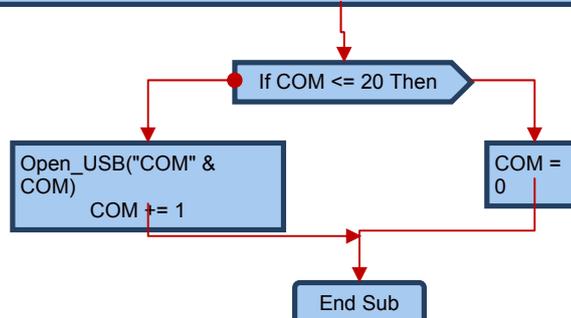
Private Sub Propiedades_Tick(ByValsender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
HandlesPropiedades.Tick
    Try
        Propiedades.Enabled = False
        cam.DisplayPropertyPage(cam.capFilter, Me.Handle)
    
```



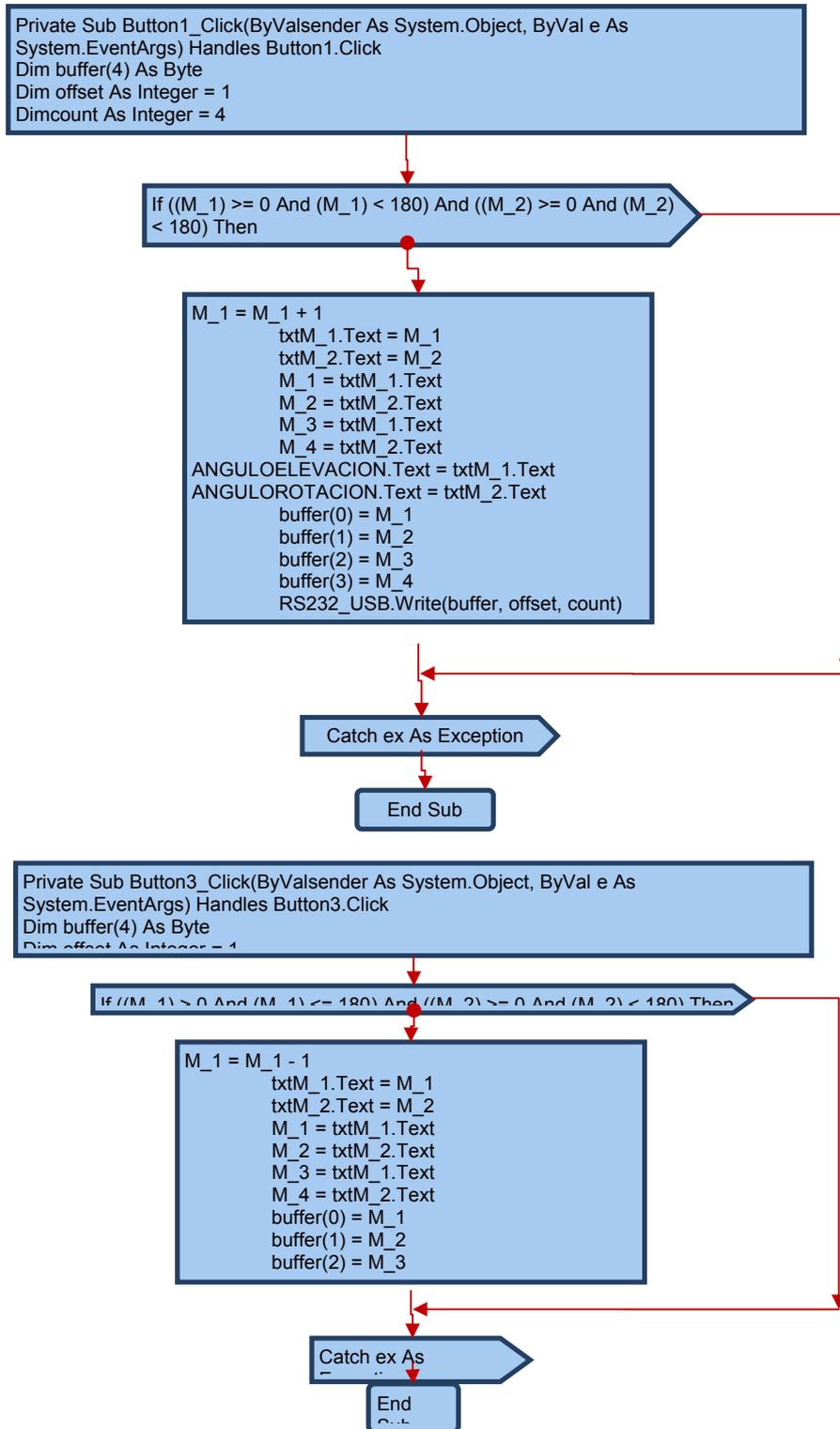
Rutina que realiza la búsqueda del puerto de comunicación con los servos.

```

Private Sub Conectar_USB_Tick(ByValsender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
HandlesConectar_USB.Tick
    
```



Rutina que envía los datos a los servos.



```
Private Sub Button4_Click(ByValsender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
Handles Button4.Click
Dim buffer(4) As Byte
Dim offset As Integer = 1
Dimcount As Integer = 4
```

```
If ((M_1) > 0 And (M_1) < 180) And ((M_2) > 0 And (M_2) < 180)
Then
```

```
M_2 = M_2 - 1
txtM_1.Text = M_1
txtM_2.Text = M_2
M_1 = txtM_1.Text
M_2 = txtM_2.Text
M_3 = txtM_1.Text
M_4 = txtM_2.Text
buffer(0) = M_1
buffer(1) = M_2
buffer(2) = M_3
buffer(3) = M_4
ANGULOELEVACION.Text = txtM_1.Text
ANGULOROTACION.Text = txtM_2.Text
RS232_USB.Write(buffer, offset, count)
```

```
Catch ex As
Exception
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Button5_Click(ByValsender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
HandlesbtnCapturar.Click
Try
Cursor.Current = Cursors.WaitCursor
```

```
Ifm_ip<>IntPtr.ZeroThen
```

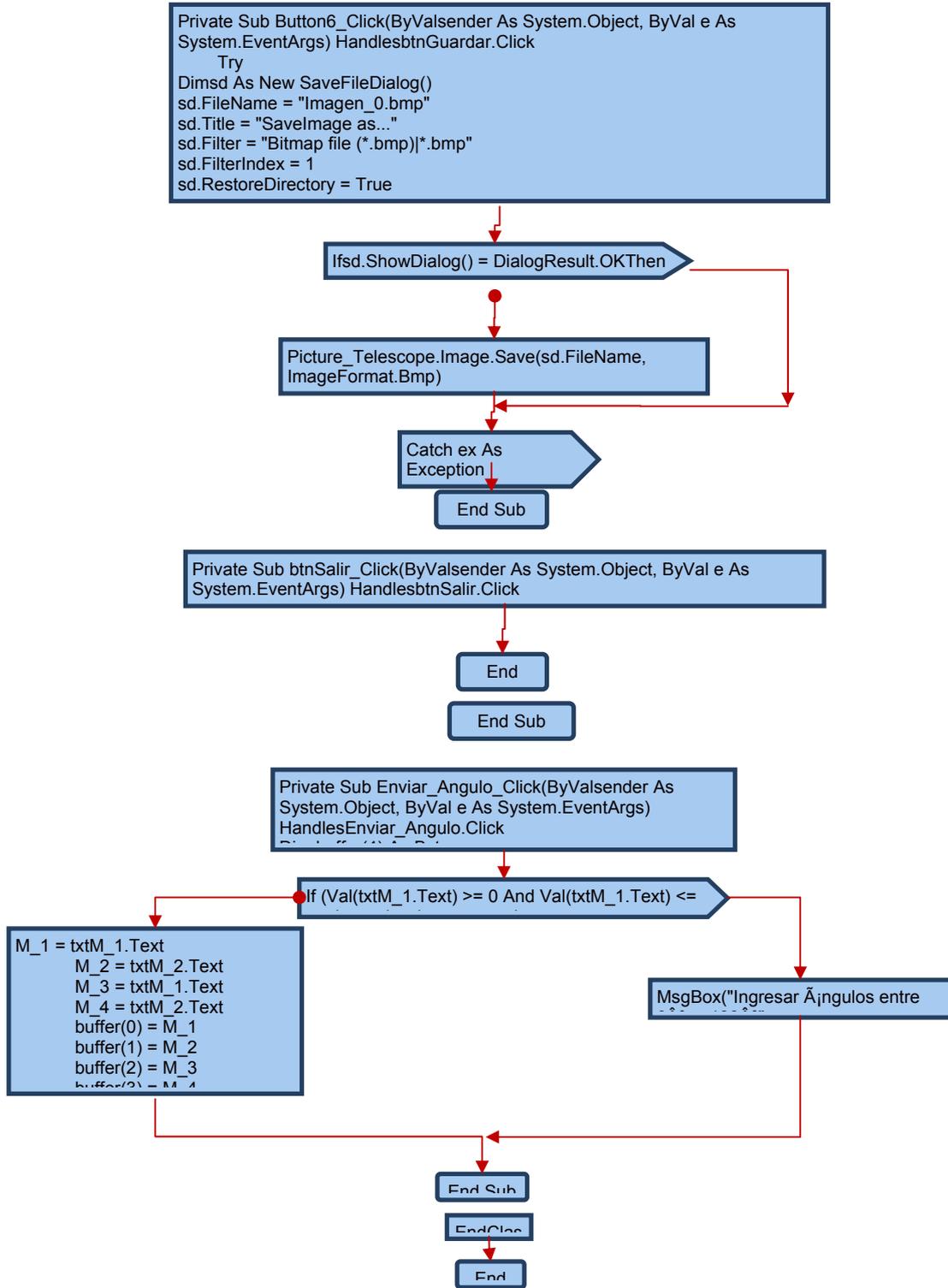
```
Marshal.FreeCoTaskMem(m_ip)
m_ip = IntPtr.Zero
```

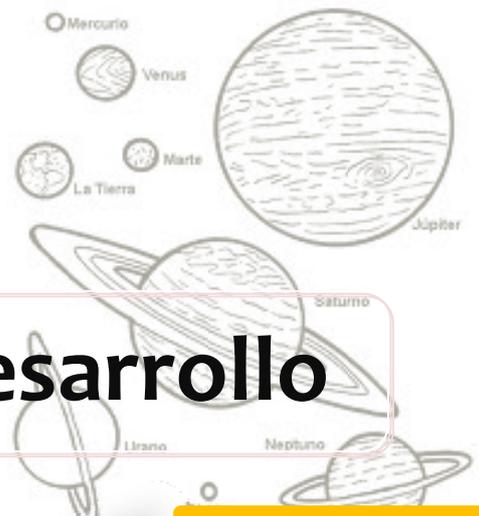
```
m_ip = cam.Click()
Dim b As New Bitmap(cam.Width, cam.Height, cam.Stride, PixelFormat.Format24bppRgb,
PixelFormat.Format24bppRgb, m_ip)
b.RotateFlip(RotateFlipType.RotateNoneFlipY)
Picture_Telescope.Image = b
Cursor.Current = Cursors.[Default]
```

```
Catch ex As Exception
```

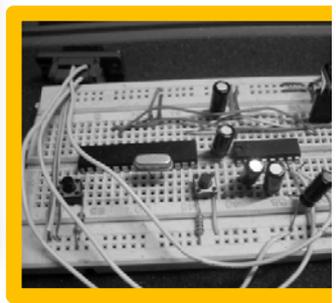
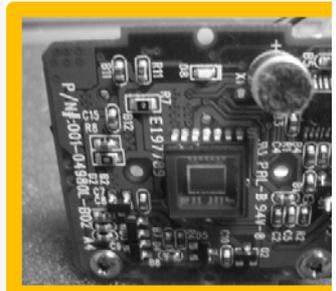
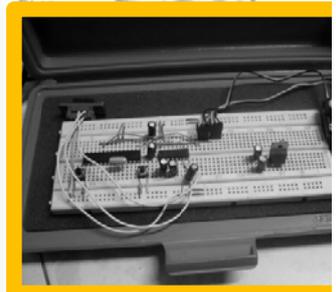
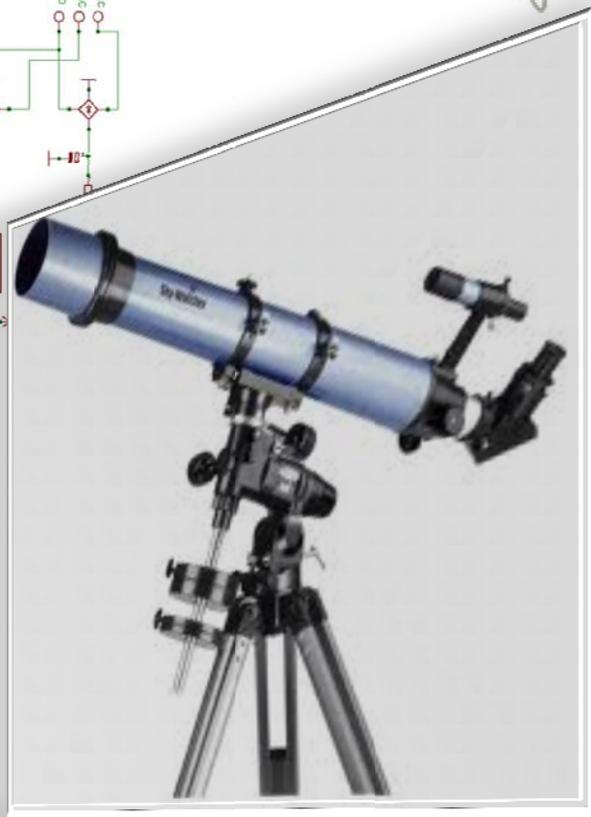
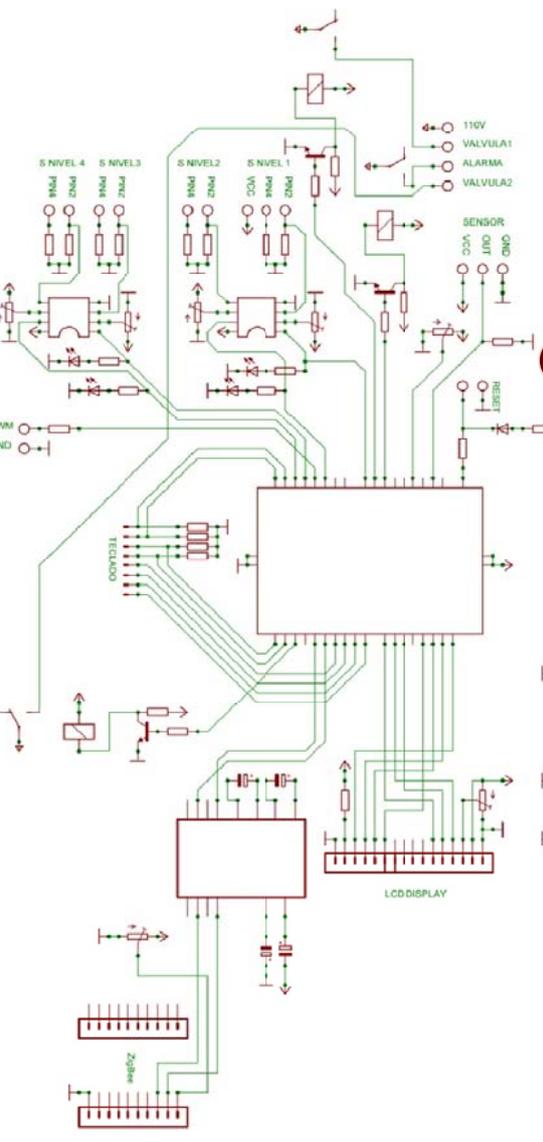
```
End Sub
```

Rutina que guarda la imagen en la ruta que indique el usuario.

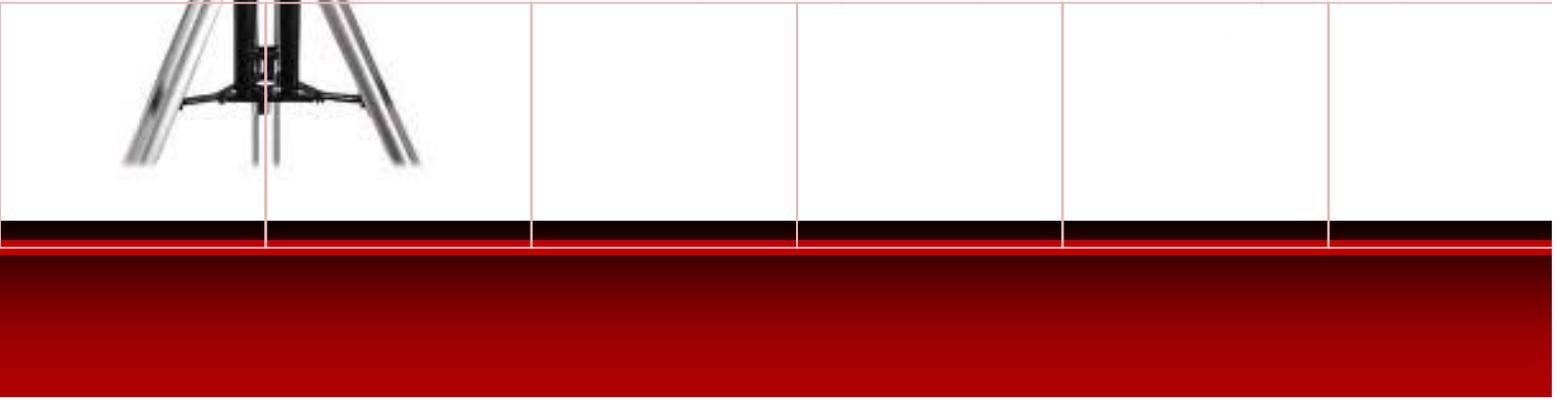




Fase de Desarrollo



Telescopio
Webcam
Monitoreo y Control de
Movimiento TCP/IP



3.3 FASE DE DESARROLLO

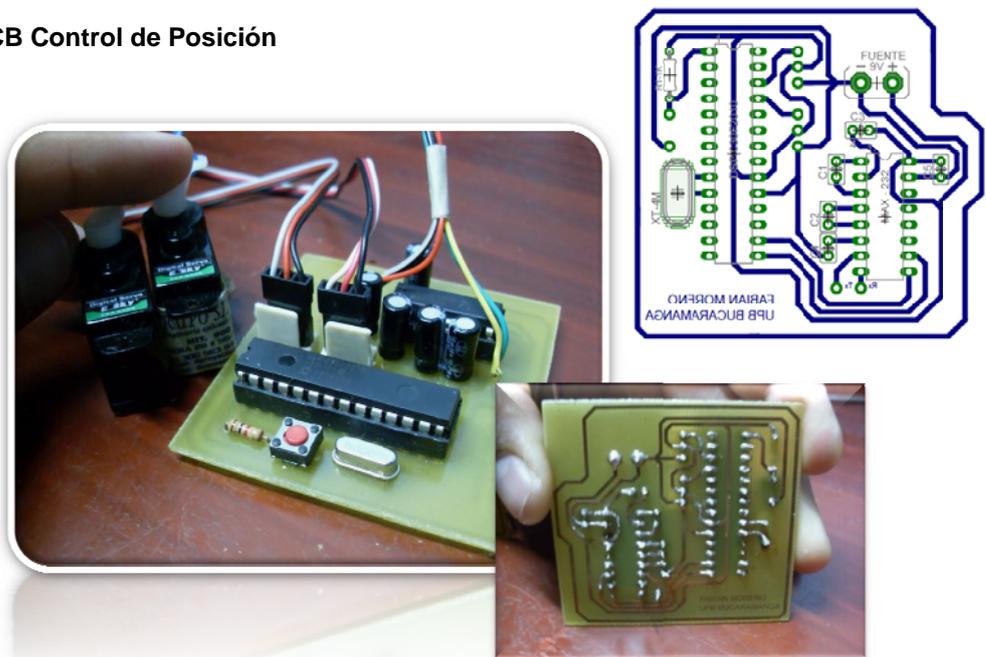
A continuación se mostrarán las etapas de modificación de la cámara así como el circuito de control de posición con servomotores. Cada una se explicará para tener una idea de su funcionamiento y operación.

3.3.1 Tarjeta Control de Posición. Esta PCB fue diseñada para controlar la posición de la cámara WEB.

3.3.1.1 Características Elaboración Pcb. Estas son las características de fabricación de la PCB.

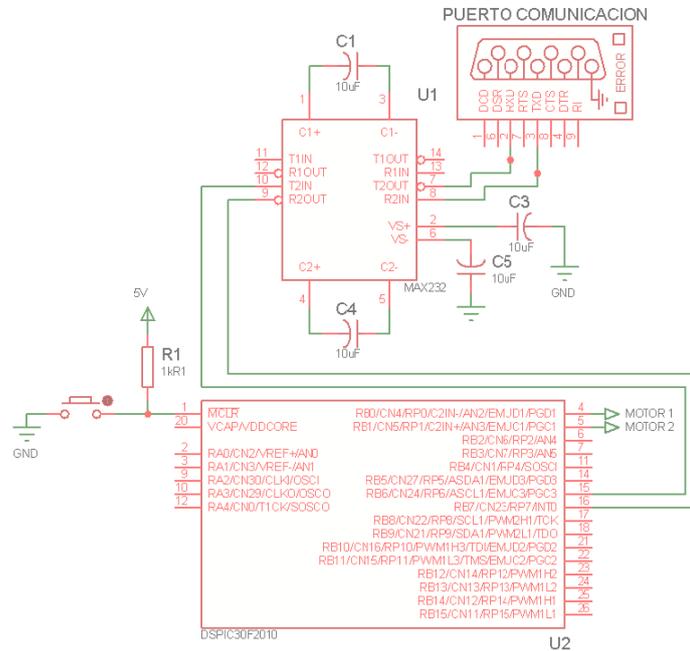
- Material: Fibra de Vidrio
- Recubrimiento Estaño

Figura 23. PCB Control de Posición



3.3.1.2 Circuito Esquemático. A continuación se presenta el circuito esquemático que comprende la PCB del Control de Posición. (Ver figura 24)

Figura 24. Esquemático del Control de posición



3.3.1.2.1 Características y Dispositivos. En este circuito se observa la conexión para el control de los servomotores. El dspic 2010 contiene la programación en lenguaje de ensamblador para el posicionamiento de los servos, mediante una tabla de valores para los ángulos, el pulsador en el master clear permite reiniciar la programación del pic, el MAX232 permite la comunicación entre el ordenador y dspic haciendo la conversión para el puerto de comunicación, los arreglos de condensadores y resistencias son los aprendidos en la clase de microcontroladores.

3.3.1.2.2 Código del Microcontrolador en Lenguaje de Ensamblador.

```

.EQU    M1,#0X0800
.EQU    M2,#0X0802
.EQU    M3,#0X0804
.EQU    M4,#0X0806
.EQU    M2_2,#0X0808
.EQU    M2_3,#0X080A
.EQU    M3_1,#0X080C
.EQU    M3_2,#0X080E
.EQU    M3_3,#0X0810
.EQU    M4_1,#0X0812
.EQU    M4_2,#0X0814
.EQU    M4_3,#0X0816

.INCLUDE "P30F2010.INC"
.GLOBAL __reset
.GLOBAL __T1Interrupt
    
```

```

.GLOBAL __INT1Interrupt
.TEXT

__reset:          GOTO  INICIO

TABLA_POSICION:  BRA      W0
RETLW #500,W0 ;0°
RETLW #503,W0 ;1°
RETLW #506,W0 ;2°
RETLW #508,W0 ;3°
RETLW #511,W0 ;4°
RETLW #514,W0 ;5°
RETLW #517,W0 ;6°
RETLW #519,W0 ;7°
RETLW #522,W0 ;8°
RETLW #525,W0 ;9°
RETLW #528,W0 ;10°
RETLW #531,W0 ;11°
RETLW #533,W0 ;12°
RETLW #536,W0 ;13°
RETLW #539,W0 ;14°
RETLW #542,W0 ;15°
RETLW #544,W0 ;16°
RETLW #547,W0 ;17°
RETLW #550,W0 ;18°
RETLW #553,W0 ;19°
RETLW #556,W0 ;20°
RETLW #558,W0 ;21°
RETLW #561,W0 ;22°
RETLW #564,W0 ;23°
RETLW #567,W0 ;24°
RETLW #569,W0 ;25°
RETLW #572,W0 ;26°
RETLW #575,W0 ;27°
RETLW #578,W0 ;28°
RETLW #581,W0 ;29°
RETLW #583,W0 ;30°
RETLW #586,W0 ;31°
RETLW #589,W0 ;32°
RETLW #592,W0 ;33°
RETLW #594,W0 ;34°
RETLW #597,W0 ;35°

RETLW #600,W0 ;36°
RETLW #603,W0 ;37°
RETLW #606,W0 ;38°
RETLW #608,W0 ;39°
RETLW #611,W0 ;40°
RETLW #614,W0 ;41°
RETLW #617,W0 ;42°
RETLW #619,W0 ;43°
RETLW #622,W0 ;44°
RETLW #625,W0 ;45°
RETLW #628,W0 ;46°
RETLW #631,W0 ;47°
RETLW #633,W0 ;48°
RETLW #636,W0 ;49°
RETLW #639,W0 ;50°
RETLW #642,W0 ;51°
RETLW #644,W0 ;52°
RETLW #647,W0 ;53°
RETLW #650,W0 ;54°
RETLW #653,W0 ;55°
RETLW #656,W0 ;56°
RETLW #658,W0 ;57°
RETLW #661,W0 ;58°
RETLW #664,W0 ;59°
RETLW #667,W0 ;60°
RETLW #669,W0 ;61°
RETLW #672,W0 ;62°
RETLW #675,W0 ;63°
RETLW #678,W0 ;64°
RETLW #681,W0 ;65°
RETLW #683,W0 ;66°
RETLW #686,W0 ;67°
RETLW #689,W0 ;68°

```

RETLW	#692,W0	;69°
RETLW	#694,W0	;70°
RETLW	#697,W0	;71°
RETLW	#700,W0	;72°
RETLW	#703,W0	;73°
RETLW	#706,W0	;74°
RETLW	#708,W0	;75°
RETLW	#711,W0	;76°
RETLW	#714,W0	;77°
RETLW	#717,W0	;78°
RETLW	#719,W0	;79°
RETLW	#722,W0	;80°
RETLW	#725,W0	;81°
RETLW	#728,W0	;82°
RETLW	#731,W0	;83°
RETLW	#733,W0	;84°
RETLW	#736,W0	;85°
RETLW	#739,W0	;86°
RETLW	#742,W0	;87°
RETLW	#744,W0	;88°
RETLW	#747,W0	;89°
RETLW	#750,W0	;90°
RETLW	#753,W0	;91°
RETLW	#756,W0	;92°
RETLW	#758,W0	;93°
RETLW	#761,W0	;94°
RETLW	#764,W0	;95°
RETLW	#767,W0	;96°
RETLW	#769,W0	;97°
RETLW	#772,W0	;98°
RETLW	#775,W0	;99°
RETLW	#778,W0	;100°
RETLW	#781,W0	;101°
RETLW	#783,W0	;102°
RETLW	#786,W0	;103°
RETLW	#789,W0	;104°
RETLW	#792,W0	;105°
RETLW	#794,W0	;106°
RETLW	#797,W0	;107°
RETLW	#800,W0	;108°
RETLW	#803,W0	;109°
RETLW	#806,W0	;110°
RETLW	#808,W0	;111°
RETLW	#811,W0	;112°
RETLW	#814,W0	;113°
RETLW	#817,W0	;114°
RETLW	#819,W0	;115°
RETLW	#822,W0	;116°
RETLW	#825,W0	;117°
RETLW	#828,W0	;118°
RETLW	#831,W0	;119°
RETLW	#833,W0	;120°
RETLW	#836,W0	;121°
RETLW	#839,W0	;122°
RETLW	#842,W0	;123°
RETLW	#844,W0	;124°
RETLW	#847,W0	;125°
RETLW	#850,W0	;126°
RETLW	#853,W0	;127°
RETLW	#856,W0	;128°
RETLW	#858,W0	;119°
RETLW	#861,W0	;130°
RETLW	#864,W0	;131°
RETLW	#867,W0	;132°
RETLW	#869,W0	;133°
RETLW	#872,W0	;134°
RETLW	#875,W0	;135°
RETLW	#878,W0	;136°
RETLW	#881,W0	;137°
RETLW	#883,W0	;138°
RETLW	#886,W0	;139°
RETLW	#889,W0	;140°
RETLW	#892,W0	;141°

```

RETLW #894,W0 ;142°
RETLW #897,W0 ;143°

RETLW #900,W0 ;144°
RETLW #903,W0 ;145°
RETLW #906,W0 ;146°
RETLW #908,W0 ;147°
RETLW #911,W0 ;148°
RETLW #914,W0 ;149°
RETLW #917,W0 ;150°
RETLW #919,W0 ;151°
RETLW #922,W0 ;152°
RETLW #925,W0 ;153°
RETLW #928,W0 ;154°
RETLW #931,W0 ;155°
RETLW #933,W0 ;156°
RETLW #936,W0 ;157°
RETLW #939,W0 ;158°
RETLW #942,W0 ;159°
RETLW #944,W0 ;160°
RETLW #947,W0 ;161°
RETLW #950,W0 ;162°
RETLW #953,W0 ;163°
RETLW #956,W0 ;164°
RETLW #958,W0 ;165°
RETLW #961,W0 ;166°
RETLW #964,W0 ;167°
RETLW #967,W0 ;168°
RETLW #969,W0 ;169°
RETLW #972,W0 ;170°
RETLW #975,W0 ;171°
RETLW #978,W0 ;172°
RETLW #981,W0 ;173°
RETLW #983,W0 ;174°
RETLW #986,W0 ;175°
RETLW #989,W0 ;176°
RETLW #992,W0 ;177°
RETLW #994,W0 ;178°
RETLW #997,W0 ;179°
RETLW #1000,W0;180°

```

```

DELAYUNBIT:      CLR      TMR2
DELAY1:          MOV      #1666,W0 ;430
                  CP       TMR2
                  BRA      NZ,DELAY1
                  RETURN

DELAYMEDIOSBIT: CLR      TMR2
DELAY2:          MOV      #833,W0 ;208
                  CP       TMR2
                  BRA      NZ,DELAY2
                  RETURN

TX:              BCLR     PORTE,#8
                  CALL    DELAYUNBIT
TX1:             RRC      #8,W8
                  MOV      W7,W7
                  BCLR     PORTE,#8
                  BTSC    SR,#C
                  BSET    PORTE,#8
                  CALL    DELAYUNBIT
                  DEC     W8,W8
                  BRA     NZ,TX1
                  BSET    PORTE,#8
                  CALL    DELAYUNBIT
                  RETURN

RX:              CLR      W6
                  CALL    DELAYUNBIT
                  CALL    DELAYMEDIOSBIT
RX1:             BCLR     SR,#C
                  MOV      #8,W8
                  BTSC    PORTD,#0
                  BSET    SR,#C
                  RRC      W6,W6

```

```

CALL DELAYUNBIT
DEC W8,W8
BRA NZ,RX1
SWAP W6
RETURN

__T1Interrupt: PUSH W0
M_1: CP INC W14,W14
M_2: CP BRA W14,W2 Z,CLAREAR_M1
M_3: CP BRA W14,W3 Z,CLAREAR_M2
M_4: CP BRA W14,W4 Z,CLAREAR_M3
W_14: CP BRA W14,W5 Z,CLAREAR_M4
MOV #2500,W0
CP W14,W0
BRA Z,SETEAR_M1aM4

SALIR_2: BCLR IFS0,#T1IF
POP W0
RETFIE

CLAREAR_M1: BCLR PORTE,#0
GOTO M_2
CLAREAR_M2: BCLR PORTE,#1
GOTO M_3
CLAREAR_M3: BCLR PORTE,#2
GOTO M_4
CLAREAR_M4: BCLR PORTE,#3
GOTO W_14

SETEAR_M1aM4: BSET PORTE,#0
NOP
BSET PORTE,#1
NOP
BSET PORTE,#2
NOP
BSET PORTE,#3
CLR W14
GOTO SALIR_2

__INT1Interrupt:PUSHW0
CALL RX W6,M1
CALL RX W6,M2
CALL RX W6,M3
CALL RX W6,M4
MOV M1,W0
CALL TABLA_POSICION
MOV W0,W2
MOV M2,W0
CALL TABLA_POSICION
MOV W0,W3
MOV M3,W0
CALL TABLA_POSICION
MOV W0,W4
MOV M4,W0
CALL TABLA_POSICION
MOV W0,W5
MOV #A',W7
CALL TX

SALIR_INT1: BCLR IFS1,#INT1IF
POP W0
RETFIE

INICIO: MOV #0X818,W15
MOV #0X8FE,W0
MOV W0,SPLIM
MOV #0B0000000011,W0

```

```

MOV          W0,TRISD
MOV          #0B0000000000,W0
MOV          W0,TRISE
MOV          #0X8000,W0
MOV          W0,T1CON
MOV          #0X8010,W0
MOV          W0,T2CON
CLR         PORTE
CLR         W0
CLR         W6
CLR         W7
CLR         W8
CLR         SR

BSET        SR,#IPL0
BSET        SR,#IPL1
BCLR        SR,#IPL2
BCLR        CORCON,#IPL3

BSET        IPC4,#00 ;INT1IP
BSET        IPC4,#01 ;INT1IP
BSET        IPC4,#02 ;INT1IP

BCLR        IFS0,#T1IF
BSET        IEC0,#T1IE

BCLR        IFS1,#INT1IF
BSET        IEC1,#INT1IE
BSET        INTCON2,#INT1EP

MOV         #32,W0 ;40
MOV         W0,PR1
CLR         TMR1
MOV         #90,W2
MOV         #90,W3
MOV         #90,W4
MOV         #90,W5

MAIN:
BTSS        PORTD,#1
GOTO        ROTAR90
GOTO        MAIN

ROTAR90:    MOV         #100,W1
DEC_W1:    DEC         W1,W1
BRA         NZ,DEC_W1
BTSS        PORTD,#1
BTG         PORTE,#4
GOTO        MAIN

.END

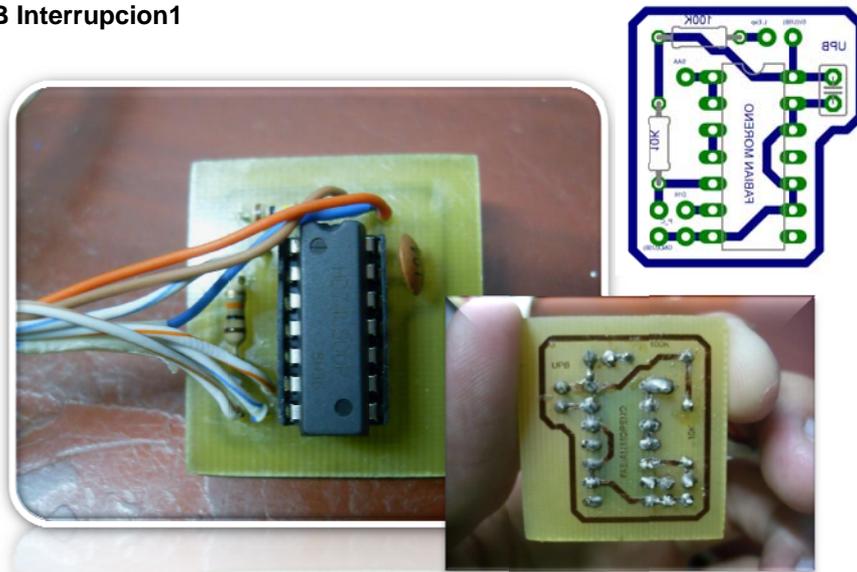
```

3.3.2 Tarjeta Interrupción 1.

3.3.2.1 Características Elaboración Pcb. Estas son las características de fabricación de la PCB.

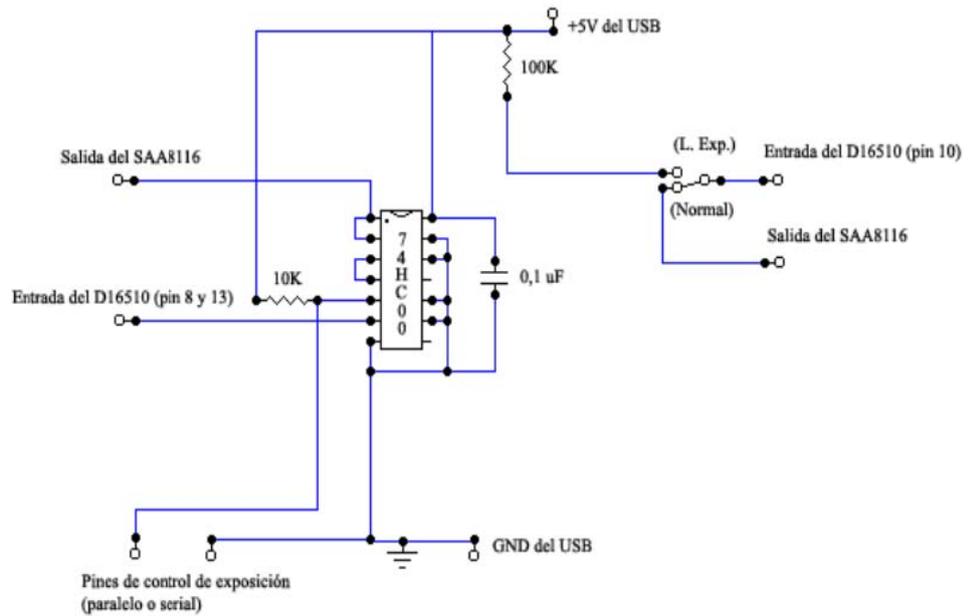
- Material: Fibra de Vidrio
- Recubrimiento Estaño

Figura 25. PCB Interrupcion1



3.3.2.2 Circuito Esquemático. A continuación se presentan los circuitos esquemáticos que comprenden la PCB de la tarjeta de Interrupcion1. (Ver figura 26).

Figura 26. Esquemático Interrupcion1



3.3.2.2.1 Características y Dispositivos. Circuito compuesto por un 74xx00, un arreglo de resistencias y un capacitor además de un Switch dipolo que permite escoger el funcionamiento de la cámara, trabajo normal o larga exposición. El 74xx00 es un circuito integrado compuesto de 4 compuertas NAND, es un dispositivo fabricado con lógica transistor – transistor (TTL) y su función dentro del diseño es interrumpir la comunicación entre los dos circuitos principales que componen la cámara para poder prolongar su tiempo de exposición. Esto se realiza gracias a la utilización de las señales del integrado D16510, quien controla el CCD para el flujo de cuadros.

Estas señales son niveles de voltajes altos y bajos que al entrar en el integrado 74xx00 son convertidos dependiendo de la señal de origen, enviando al SA8116 una señal diferente para que permita manipular el flujo de cuadros y así el tiempo de exposición.

Las resistencias se utilizan para protección de voltaje del 74xx00 y la entrada de voltaje del Switch.

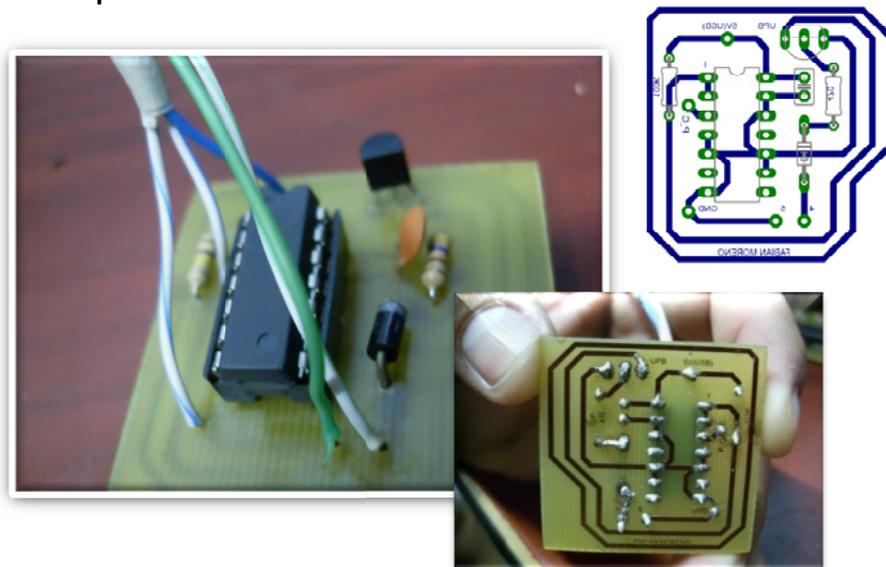
El condensador mantiene los niveles entre el pin de alimentación y las entradas de las compuertas lógicas, en caso de ausencia de la fuente.

3.3.3 Tarjeta Interrupción 2.

3.3.3.1 Características Elaboración Pcb. Estas son las características de fabricación de la PCB.

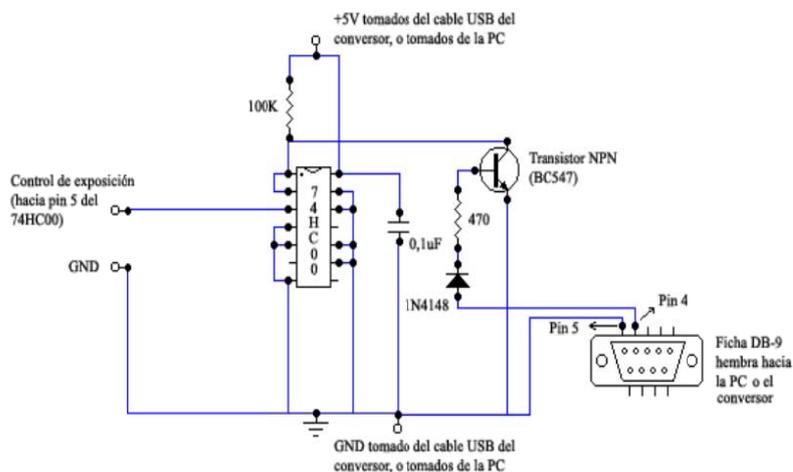
- Material: Fibra de Vidrio
- Recubrimiento Estaño

Figura 27. PCB Interrupción 2



3.3.3.2 Circuito Esquemático. A continuación se presenta el circuito esquemático que comprende la PCB de la tarjeta de Interrupcion2. (Ver figura 28).

Figura 28. Esquemático de PCB Interrupción 2.



3.3.3.2.1 Características y Dispositivos. Con un arreglo similar este circuito se encarga de enviar un valor fijo de entrada a una de las compuertas del circuito 1 para controlar la exposición, adicionalmente se realiza un arreglo para poder utilizar un conector DB9 y

realizar la comunicación hacia el PC a través de un convertidor serial - usb, este arreglo consiste en un transistor NPN y un diodo como protección para posibles cortos, el condensador y las resistencias tienen la misma función que en el circuito 1.

3.3.4 Cámara Completa. Este es el dispositivo que se modificó, es una cámara web Philips SPC900NC de alta resolución. En la figura se puede observar la forma en que viene la cámara para uso doméstico, sin destapar y con su estructura intacta. Luego se procedió a separar la carcasa superficial para dejar expuestos sus circuitos internos. (Ver figura 29).

Figura 29. Cámara WEB SPC900NC de Prueba



Fuente: Autor

3.3.4.1 Separación De Carcasas Y Preparación Para Modificación. Aquí podemos observar como quedó expuesta la circuitería interna de la cámara luego de separar las carcasas principales, cabe mencionar que de este paso en adelante las modificaciones realizadas se llevaron a cabo con mucho cuidado, ya que el destapar la cámara se anula completamente la garantía y cualquier daño se deberá solucionar por nuestra propia cuenta. (Ver figura 30).

Figura 30. Separación de Carcasas



3.3.4.2 Circuito Interno Con CCD. Este es el circuito interno que contiene el CCD el cual se encarga del control de flujo de cuadros de las imágenes captadas. (Ver figura 31).

Figura 31. Circuito Interno con CCD



Fuente: Autor

3.3.4.3 Circuito Interno Con Integrado PHILIPS SAA8116. El circuito interno Philips SAA 8116 se encarga de dar las órdenes de control de flujo al CCD a través del chip NEC D16510 el cuál funciona como un Driver vertical dedicado al área de sensado de imágenes del mismo. Lo que se logró con las modificaciones realizadas fue interrumpir

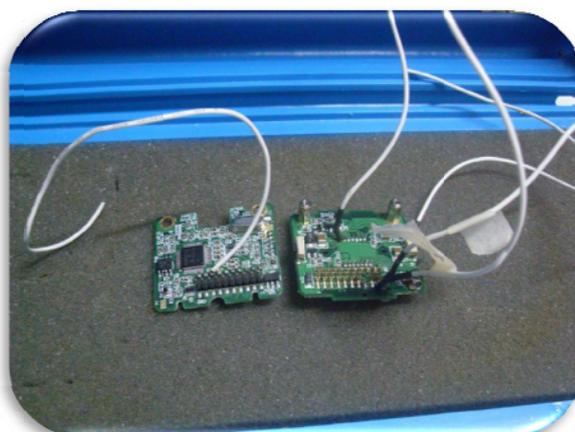
esta comunicación para poder prolongar el tiempo de exposición y controlar el flujo de cuadros en el CCD. (Ver figura 32).

Figura 32. Integrado Philips SA8116



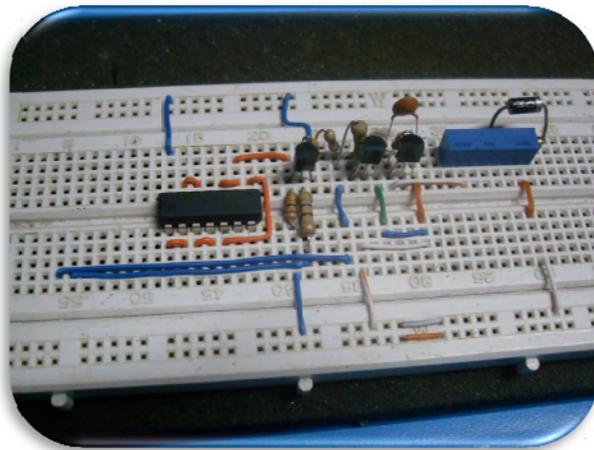
3.3.4.4 Modificaciones Aplicadas A Los Circuitos. Aquí podemos observar los cables que se conectaron en los pines que permiten la comunicación entre los dos circuitos, luego estos cables fueron incorporados al circuito compuesto por un integrado 74HC00 con un arreglo de resistencias, condensadores y transistores bipolares que permite a las compuertas lógicas del integrado prolongar el tiempo de exposición de la cámara y su flujo de cuadros. (Ver figura 33).

Figura 33. Modificaciones



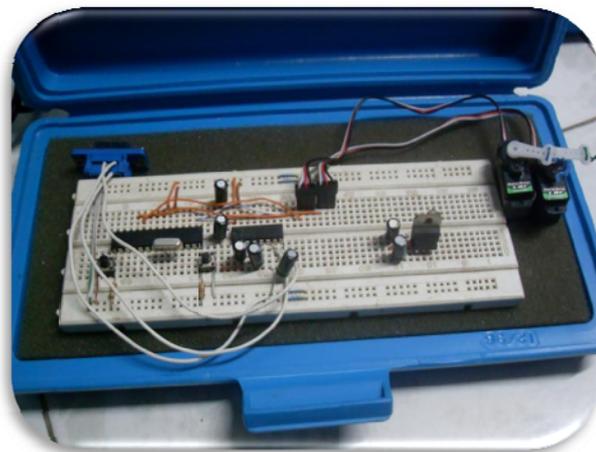
3.3.4.5 Circuito de Modificación de la Cámara. Aquí podemos observar el 74HC00 junto con los arreglos de resistencias, condensadores y transistores que permiten la interrupción entre los dos circuitos de la cámara para realizar el control de la exposición y lograr tomas más profundas. (Ver figura 34).

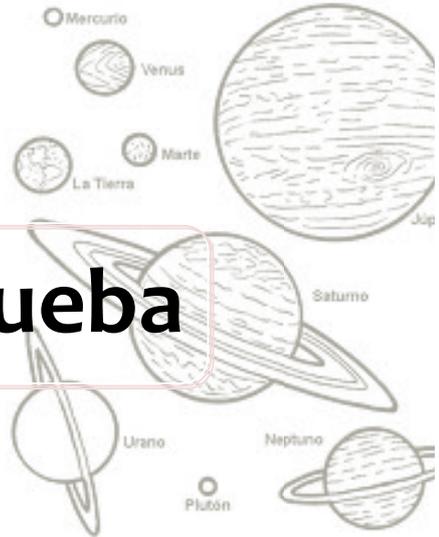
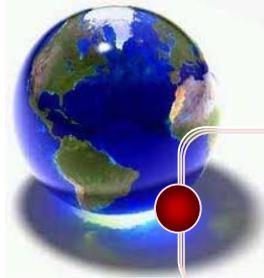
Figura 34. Modificación de Cámara



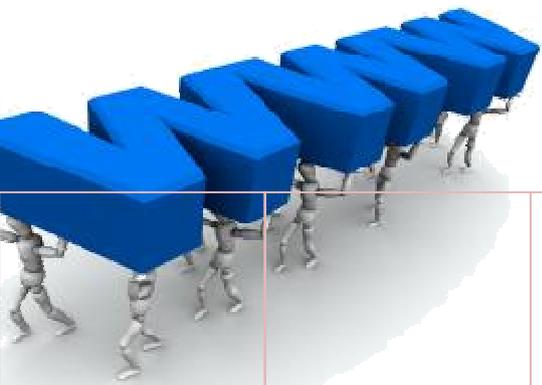
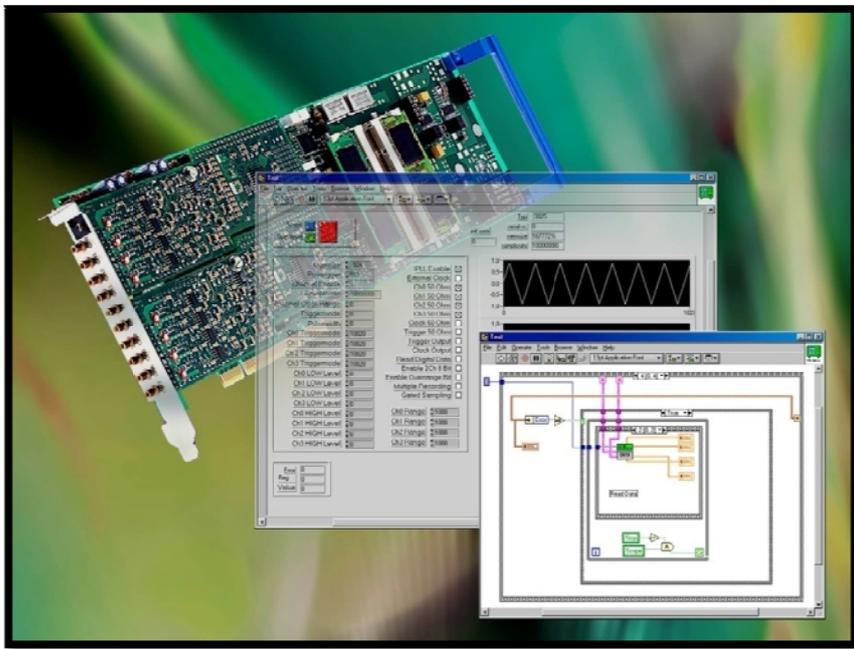
3.3.5 Circuito De Control De Servomotores. Este fue el circuito de control de servo – motores, conformado por el microcontrolador programado en lenguaje assembler y con comunicación a la PC que permiten ubicar los servos en un ángulo deseado, a través de una interfaz gráfica desarrollada en la plataforma LABVIEW. (Ver figura 35).

Figura 35. Control de Servomotores





Fase de Prueba



Telescopio
Webcam
Monitoreo y Control de
Movimiento TCP/IP

--	--	--	--	--

3.4 FASE DE PRUEBA Y/O VALIDACION

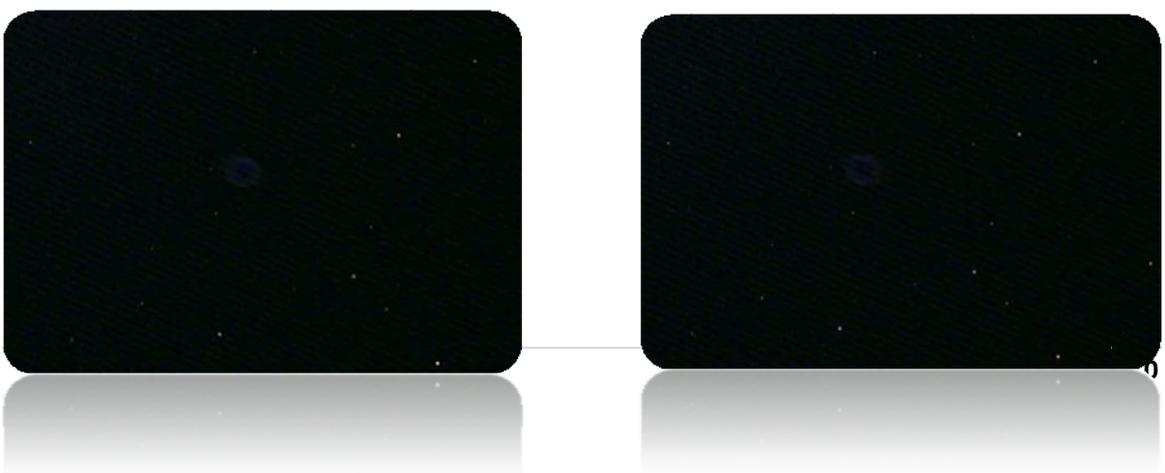
Luego de realizadas las modificaciones a la cámara web, se ha logrado interrumpir la comunicación entre el circuito Philips SAA8116 y el CCD logrando así que el control de flujo de cuadros en este último se pueda realizar a nuestro gusto para tener el tiempo de exposición que deseemos, trabajando obviamente dentro de ciertos límites.

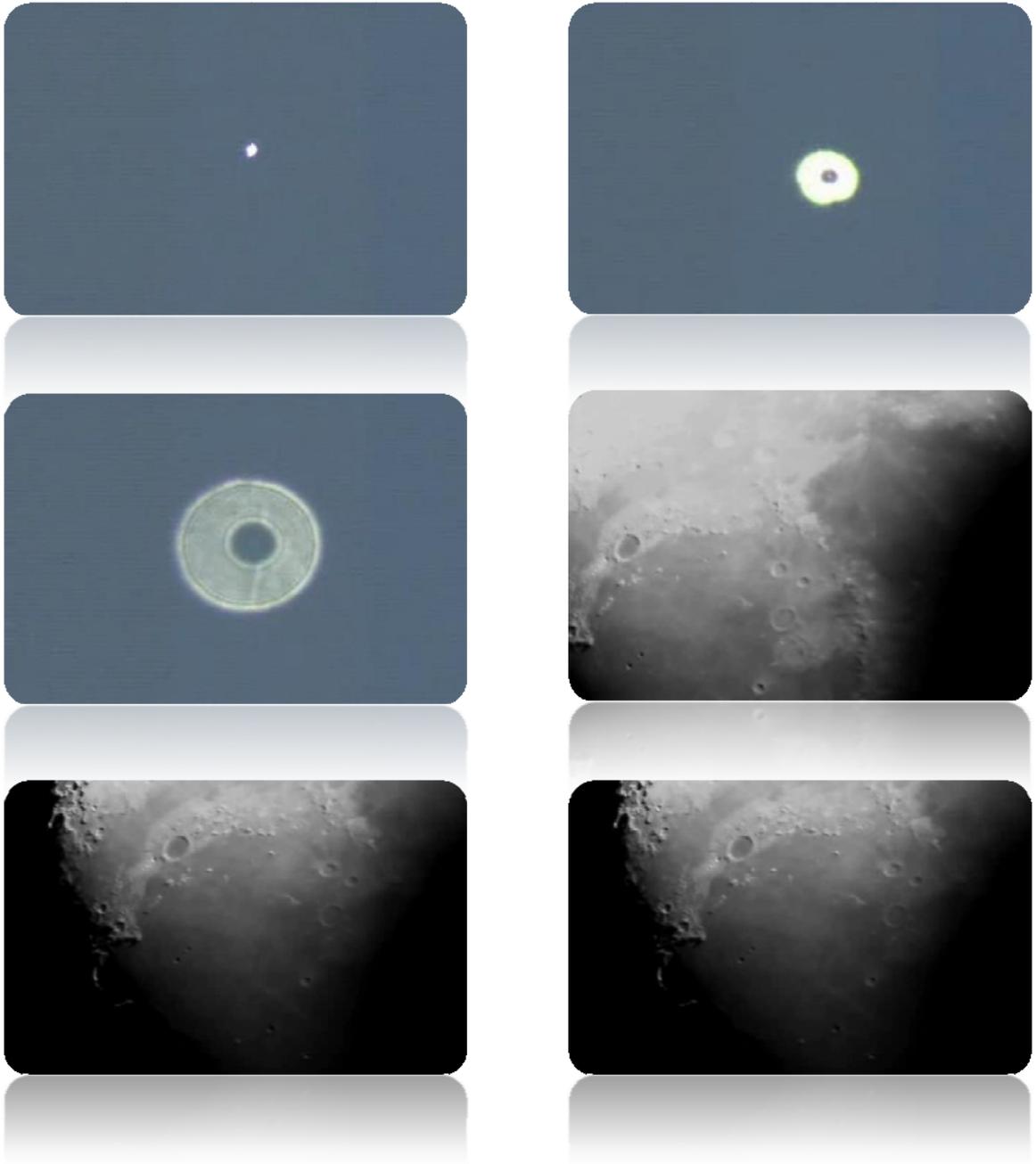
Ha sido necesario recurrir a diferentes tipos de pruebas y modificaciones para lograr el objetivo. A lo largo del desarrollo del proyecto se han podido observar diversos resultados, y ha sido necesario realizar varias correcciones para obtener el rendimiento deseado. Las primeras pruebas arrojaban efectos negativos ya que la imagen era desenfocada y no se lograba distinguir ningún objeto incluso si se encontraba cerca. Generalmente dicha modificación a la cámara web permite un tiempo de exposición práctico de unos cuarenta o sesenta segundos, sin embargo, suele generarse una luminosidad interna en el CCD que no es producto del circuito de modificación, sino del preamplificador de señal que se encuentra integrado en el mismo CCD, pero es necesario mencionar que dicha luminosidad no interrumpe el proceso de captura de imágenes siempre y cuando se manejen los tiempos de exposición correctos.

Dicha iluminación interna producida por el CCD puede ser corregida a través de la implementación de circuitos de amplificación, pero este puede ser un tema de estudio aparte ya que se requiere más dedicación y cuidado a la hora de realizar los cálculos para no dañar el funcionamiento de los circuitos que posee el dispositivo.

3.4.1 Imágenes adquiridas. A continuación se presentan imágenes captadas con el sistema. (Ver figuras 36).

Figura 36. Imágenes de Prueba

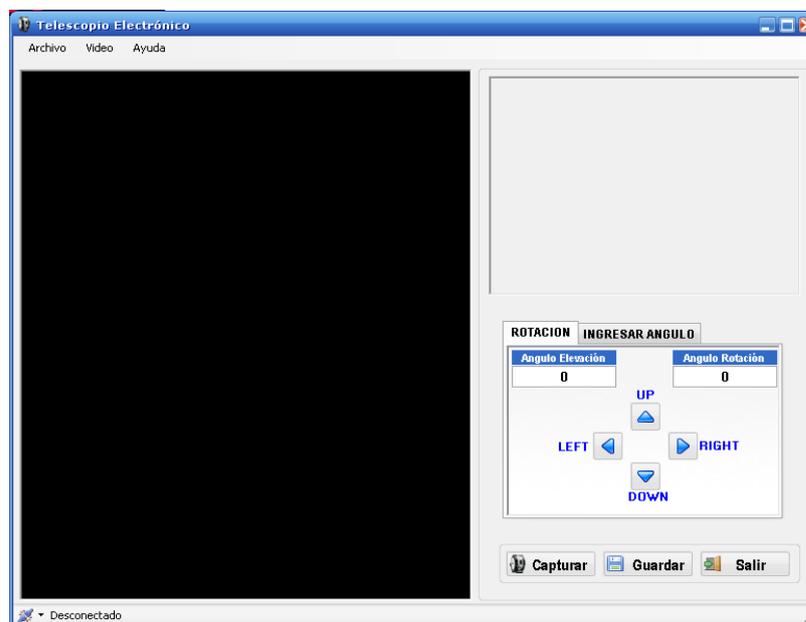




3.4.2 Interfaz Visual BASIC. A continuación se presentan imágenes de la interfaz realizada en Visual Basic del control de los Servomotores.

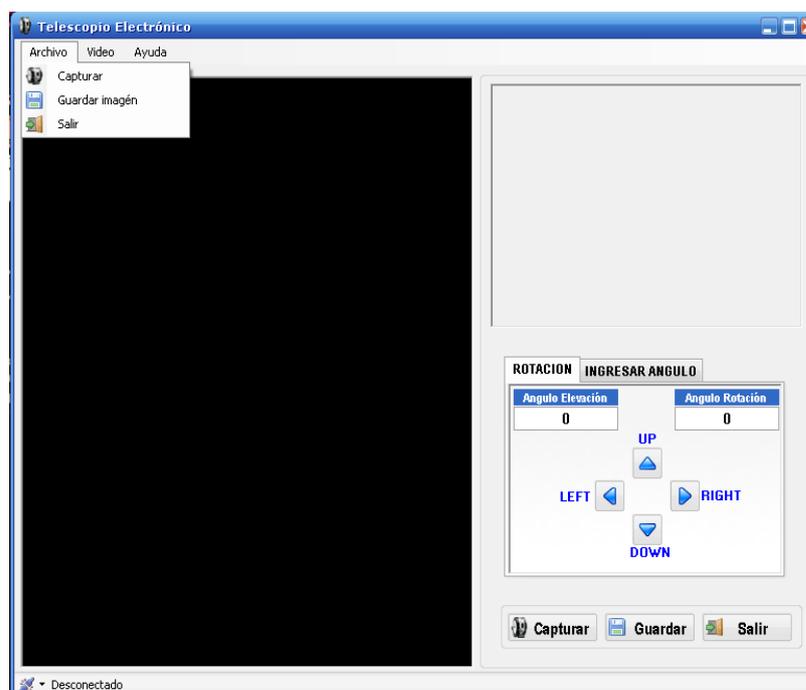
En esta imagen se aprecia el control manual de los servomotores. Además de las diferentes opciones como guardar capturar y salir. (Ver figura 37).

Figura 37. Control de Servomotores Visual 1



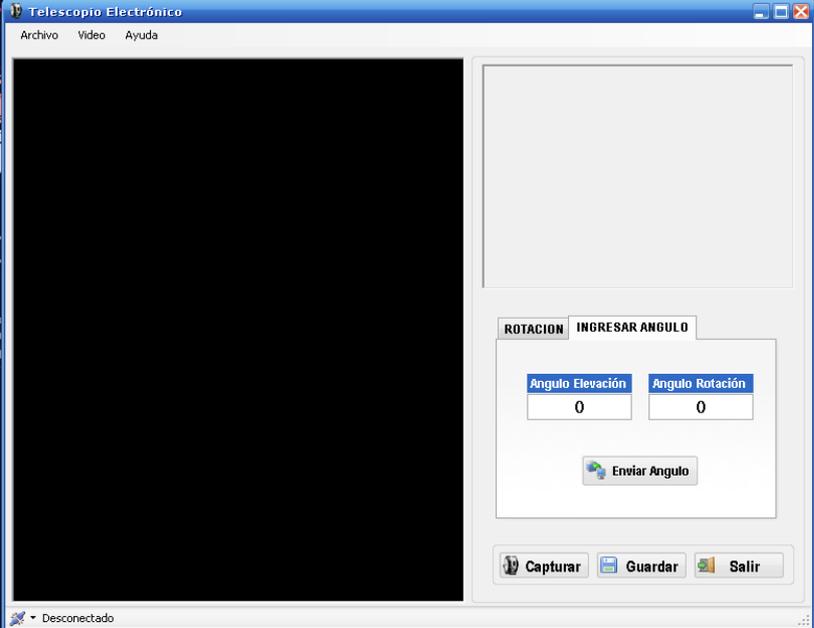
Aquí se muestran las opciones al desplegar el menú archivo. (Ver figura 38).

Figura 38. Control de Servomotores Visual 2



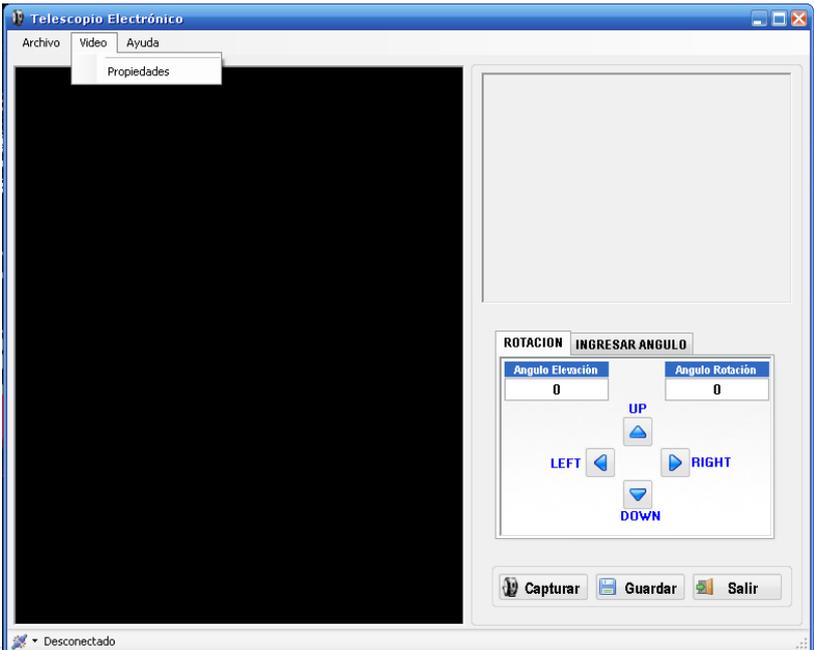
En esta se muestran las casillas para ingresar los ángulos manualmente. (Ver figura 39).

Figura 39. Control de Servomotores Visual 3



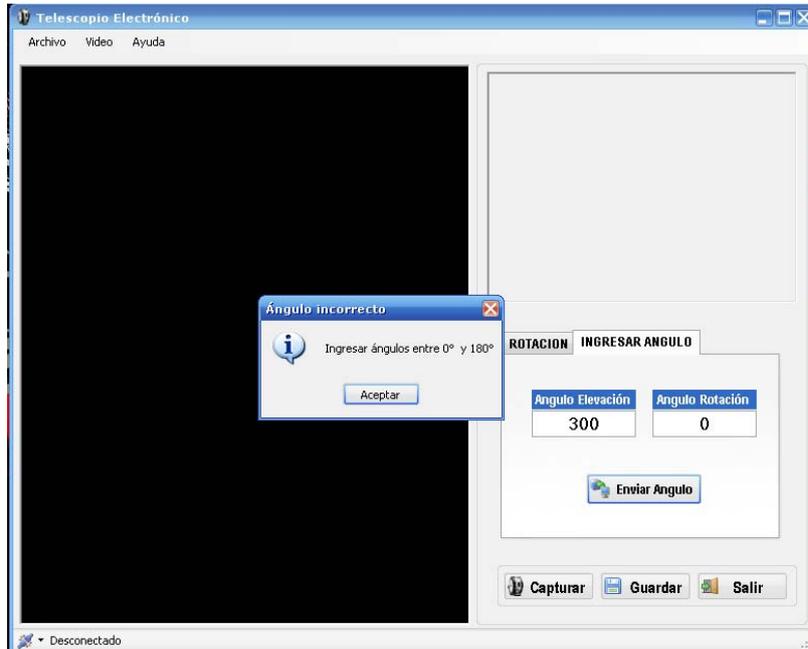
En la pestaña de video se pueden apreciar las propiedades del dispositivo conectado. (Ver figura 40).

Figura 40. Control de Servomotores Visual 4



Cuando se ingresa un ángulo superior a 180 tanto en elevación como en rotación se muestra este mensaje de error. (Ver figura 41).

Figura 41. Control de Servomotores Visual 5



3.5 DOCUMENTACION

El manual correspondiente de esta investigación es el Manual de Usuario y Técnico de la Cámara WEB SPC 900NC. Estas secciones contienen información sobre las partes del sistema, modo de operación, advertencias y precauciones que se deben tener en cuenta al momento de hacer uso de este, así como detalladas especificaciones técnicas de todo el sistema y el mantenimiento preventivo que se debe realizar para garantizar su ideal funcionamiento.

Figura 42. Manual Cámara SPC 900NC

<p>Philips SPC 900NC PC Camera</p> <p>Instrucciones de uso</p>  <p>PHILIPS</p>	<p>ESPAÑOL</p> <p>Contenido</p> <p>Introducción 2</p> <p>1. Generalidades 4-5</p> <p>1.1 Precauciones de seguridad 4</p> <p>1.2 Copyright 4</p> <p>1.3 Contenido del empaque 5</p> <p>2. Visión general del funcionamiento 6</p> <p>3. Instalación 7-9</p> <p>3.1 Instalación del software de la cámara 7-8</p> <p>3.2 Conexión de la cámara al PC 9</p> <p>4. Configuración de la cámara 10-13</p> <p>4.1 Opciones generales 10</p> <p>4.2 Opciones de imagen 11-12</p> <p>4.3 Opciones de sonido 13</p> <p>5. Uso de las aplicaciones 14-17</p> <p>5.1 V Lounge 14</p> <p>5.2 MSN Messenger 14</p> <p>5.3 Yahoo! Messenger 15</p> <p>5.4 AOL Instant Messenger 15</p> <p>5.5 Microsoft Meeting 16-17</p> <p>5.6 Realizar capturas con Windows® XP 17</p> <p>6. Especificaciones técnicas 18</p> <p>7. Información importante 19-20</p> <p>7.1 Remedio 19</p> <p>7.2 Cumplimiento de las normas FCC 19</p> <p>7.3 Protección del medio ambiente 20</p> <p>7.4 Protección del medio ambiente 20</p> <p>7.5 Requisitos del sistema 20</p> <p>7.6 Remedio de garantía 20</p> <p>7.7 Limitación de daños 20</p> <p>8. Línea de asistencia 21</p> <p>9. Garantía 22</p>	<p>6 ESPAÑOL</p> <p>2. Visión general del funcionamiento</p>  <ol style="list-style-type: none"> 1 Ángulo de visión: Para cambiar manualmente el ángulo de visión de la cámara en dirección vertical. 2 Botón de inicio rápido: Para iniciar rápidamente y fácilmente la aplicación V Lounge. 3 Objektivó giratorio: Permite rotar el enfoque de la imagen manualmente. 4 Píntza con pantalla de gema: Para capturar la cámara a su monitor. 5 Cable USB: Permite la conexión de la cámara a un puerto USB del PC. La cámara obtiene su energía del PC cuando está conectada. 6 Botón de captura: Para hacer fotos. 7 Microfóno digital integrado: Para añadir voz durante sesiones de chat de vídeo y grabación. 8 Roca de levallante: Para mostrar la cámara en un trippio. 9 LED de actividad: Luz que está encendida cuando la cámara se está utilizando. 																		
<p>10 ESPAÑOL</p> <p>4. Configuración de la cámara</p> <p>Las propiedades de la Philips SPC 900NC (sonido y vídeo) pueden modificarse desde una aplicación o independientemente haciendo clic en el ícono Property de que se encuentra en la barra de tareas de Windows en la parte exterior derecha de la pantalla. La mayoría de las aplicaciones pueden mostrar una Vista preliminar actual de la imagen de vídeo en su monitor. Úbalo siempre esta opción para ver el efecto de los ajustes modificados en su pantalla.</p> <p>Opciones generales</p>  <ol style="list-style-type: none"> 1 Flickerless (Imagen sin parpadeo): La opción anti-parpadeo sólo debe utilizarse en condiciones de luz parpadeante (por ejemplo, lámparas fluorescentes o de neón) para evitar el parpadeo e imágenes de vídeo con colores extraños. Si esta opción se ubica en condiciones de luz normal, la imagen de vídeo puede quedar sobresaturada. 2 Face tracking (Seguimiento de la cara): Si activa la opción de seguimiento de la cara, la cámara seguirá su cara. Esto le proporciona más comodidad durante una videoconferencia, porque no necesitará estar sentado e inmóvil durante la conversación. 3 Digital zoom (Zoom digital): Utilice la opción de zoom digital si desea agrandar a un objeto. Puede utilizar la barra de nivel para acercar o alejar el zoom. 4 Picture enhancer (Mejora de imagen): Utilice la opción de mejora de imagen si desea aumentar la nitidez y los detalles de la imagen producida por la cámara de PC SPC 900NC. Esta característica de mejora de imagen incorpora la tecnología Pixel Plus patentada por Philips. Con la barra de nivel puede ajustar el nivel de Pixel Plus añadido al vídeo en directo de la cámara de PC. <p>La compatibilidad de imágenes de imagen se basa en la tecnología Thomson de Philips.</p>	<p>14 ESPAÑOL</p> <p>5. Uso de las aplicaciones</p> <p>V Lounge</p> <p>Para la instalación rápida y fácil del software V Lounge, pulse el botón de inicio rápido de la cámara.</p>  <p>* Si necesita más asistencia, lea la documentación de ayuda de la opción 'Help' en la barra de menú de V Lounge.</p> <p>MSN messenger</p> <p>Puede descargar e instalar MSN Messenger desde las páginas web de Microsoft MSN Messenger. En la lista siguiente encontrará la dirección de la página web de su país para descargar MSN Messenger.</p> <table border="0"> <tr> <td>EE.UU. - http://messenger.msn.com</td> <td>Noruega - http://messenger.msn.no</td> </tr> <tr> <td>Alemania - http://messenger.msn.de</td> <td>Polonia - http://messenger.msn.pl</td> </tr> <tr> <td>Francia - http://messenger.msn.fr</td> <td>Suecia - http://messenger.msn.se</td> </tr> <tr> <td>Italia - http://messenger.msn.it</td> <td>Reino Unido - http://messenger.msn.co.uk</td> </tr> <tr> <td>Países Bajos - http://messenger.msn.nl</td> <td>Eslovenia - http://messenger.msn.si</td> </tr> <tr> <td>Portugal - http://messenger.msn.pt</td> <td>Austria - http://messenger.msn.at</td> </tr> <tr> <td>Rusia - http://messenger.msn.ru</td> <td>Suecia (Alemania) - http://messenger.msn.de</td> </tr> <tr> <td>Eslovaquia - http://messenger.msn.sk</td> <td>Suecia (Francia) - http://messenger.msn.fr</td> </tr> <tr> <td>Eslovenia - http://messenger.msn.si</td> <td></td> </tr> </table> <p>Para más instrucciones en pantalla durante la descarga e instalación de MSN Messenger, visite http://messenger.msn.com.</p>	EE.UU. - http://messenger.msn.com	Noruega - http://messenger.msn.no	Alemania - http://messenger.msn.de	Polonia - http://messenger.msn.pl	Francia - http://messenger.msn.fr	Suecia - http://messenger.msn.se	Italia - http://messenger.msn.it	Reino Unido - http://messenger.msn.co.uk	Países Bajos - http://messenger.msn.nl	Eslovenia - http://messenger.msn.si	Portugal - http://messenger.msn.pt	Austria - http://messenger.msn.at	Rusia - http://messenger.msn.ru	Suecia (Alemania) - http://messenger.msn.de	Eslovaquia - http://messenger.msn.sk	Suecia (Francia) - http://messenger.msn.fr	Eslovenia - http://messenger.msn.si		<p>16 ESPAÑOL</p> <p>Microsoft NetMeeting</p> <p>Microsoft NetMeeting es una aplicación estándar proporcionada con su sistema operativo Windows (Windows 98SE y posteriores). Windows NetMeeting queda instalado en su PC durante la instalación del sistema operativo Windows.</p> <p>Para crear un acceso directo en el escritorio de su PC debe hacer lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Utilice la opción de búsqueda de Windows en el menú "Start" (Inicio) de Windows. 2 Busque NetMeeting en la unidad C:. 3 La utilidad de búsqueda encontrará lo siguiente: @NetMeeting. 4 Haga clic en @NetMeeting con el botón derecho del ratón y seleccione "Send To" → Desktop (Enviar al escritorio) (Enviar a → Escritorio (crear acceso directo)). <p>Para instalar una conexión de vídeo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Haga doble clic en el acceso directo NetMeeting del Escritorio de su PC para iniciar una sesión NetMeeting. 2 Haga clic en "Help" (Ayuda) → "About NetMeeting" (de NetMeeting) y averigüe su dirección IP local. Puede indicarle a su interlocutor que averigüe su dirección IP de la misma manera.  <ol style="list-style-type: none"> 3 Haga clic en el ícono del vídeo. 4 En el cuadro de diálogo "Plus A Call" (Realizar llamada), introduzca la dirección IP de su interlocutor en el campo "To" (Para). 5 Haga clic en "Call" (Llamar) y espere respuesta. <p>Nota: Si está en un interlocutor utilizar un sistema protegido por firewall o si se ubica un servidor proxy (incluido entre los usuarios de opción), consulte la ayuda de NetMeeting para obtener más información.</p>
EE.UU. - http://messenger.msn.com	Noruega - http://messenger.msn.no																			
Alemania - http://messenger.msn.de	Polonia - http://messenger.msn.pl																			
Francia - http://messenger.msn.fr	Suecia - http://messenger.msn.se																			
Italia - http://messenger.msn.it	Reino Unido - http://messenger.msn.co.uk																			
Países Bajos - http://messenger.msn.nl	Eslovenia - http://messenger.msn.si																			
Portugal - http://messenger.msn.pt	Austria - http://messenger.msn.at																			
Rusia - http://messenger.msn.ru	Suecia (Alemania) - http://messenger.msn.de																			
Eslovaquia - http://messenger.msn.sk	Suecia (Francia) - http://messenger.msn.fr																			
Eslovenia - http://messenger.msn.si																				

3.6 CONCLUSIONES

Con base a las modificaciones realizadas a la cámara web Philips SPC900NC, se ha podido comprobar que el tiempo de exposición puede ser aumentado para lograr mayor profundidad y captar imágenes distantes, convirtiendo este dispositivo en un telescopio electrónico útil, versátil y aplicable a la astrografía aficionada.

Un circuito a base de compuertas lógicas permite crear la interrupción en la comunicación entre los dos circuitos internos de la cámara web para de esta manera controlar el flujo de cuadros en el CCD y aumentar el tiempo de exposición.

A través de la utilización de una interfaz gráfica creada en Visual Basic, se pudo controlar un par de servomotores para el posicionamiento del telescopio electrónico, realizando la comunicación desde el PC hacia el circuito a por medio de un protocolo RS232 desarrollado con microcontrolador programado en lenguaje assembler.

Mediante el uso de un acoplador Barlow se puede potenciar el uso del dispositivo, ya que dichos adaptadores permiten a la webcam ajustarse a diferentes tipos de telescopios dependiendo el diámetro que se elija.

El Ingeniero Electrónico egresado de la Universidad Pontificia Bolivariana tiene las capacidades y habilidades suficientes para crear tecnología de la más alta calidad científica.

3.7 RECOMENDACIONES Y LIMITACIONES

Debido al hecho de que la tecnología avanza de manera continua, es necesario estudiar el funcionamiento interno de las nuevas webcams que se producen y que presentan mejor definición, mayor manejo de megapíxeles, más opciones de uso y mayor número de aplicaciones, para que de esta manera se puedan desarrollar dispositivos de más calidad y que permiten un estudio más avanzado del campo de la astronomía sin necesidad de gastar demasiado dinero para tal fin.

El fenómeno de iluminación interna presentado en el CCD ó “ampglow” puede ser eliminado mediante la implementación de un circuito “amp off”, dicho circuito es fácil de diseñar, pero, el problema radica en que el espacio que se debe usar para el diseño debe ser lo suficientemente pequeño para que pueda ser acoplado con la anterior modificación realizada a la cámara, tomando así una cantidad de tiempo considerable para su desarrollo, además se recomienda que la persona posea una gran destreza para realizar soldaduras, ya que podría estropearse el circuito impreso si se realiza mal.

Es totalmente importante para llevar a cabo esta clase de proyectos contar con la suficiente claridad en conceptos en el área de la Electrónica Análoga, Digital y Programada ya que este está fundado en este campo; falencias en nociones pueden ser una barrera considerable. Es de vital importancia el manejo del lenguaje C para controladores y procesadores.

Sería muy acertado disminuir el hardware del equipo mediante el uso de un diseño industrial bien enfocado, la selección de componentes electrónicos de menor dimensión o de superficie, el trabajo de enrutado y fabricación de PCB's doble cara, entre otros.

BIBLIOGRAFIA

Para el desarrollo del presente trabajo se tuvieron en cuenta los siguientes conceptos teóricos para sustentar y puntualizar la temática del proyecto realizado.

a) TEXTOS

1. Referentes Ingenieriles

[1] **COUGHLIN**, Robert F. AMPLIFICADORES OPERACIONALES Y CIRCUITOS INTEGRADOS.5ªEdición.Wentworth Institute of Technology.

[2] **KUO**. SISTEMAS DE CONTROL AUTOMÁTICO. Séptima Edición. Prentice Hall. Benjamín Kuo, Biblioteca UDB, Clasificación: 621.3811 K95 1996

[3] **MALVINO**, Albert Paul. Principios de Electrónica. 6ª Edición. West Balley College.

[4] **OGATA**. INGENIERÍA DE CONTROL MODERNA. Tercera Edición. Prentice Hall. Katsuhiko Ogata, Biblioteca UDB, Clasificación: Libro interno 629.8 O34 1998

[5] **ROHRS**. SISTEMAS DE CONTROL LINEAL. Primera Edición en Español. McGraw Hill. Charles Rohrs, Biblioteca UDB, Clasificación: Libro 621.3811 R739 1994

2. Referentes Legales

[6] **INTERNATIONAL** Electrotechnical Commission. International Standard IEC 60601-1.1998, 3ra Edition, Part I.

3. Referentes Investigativos

[7]**HERNANDEZ** Sampieri, Roberto. Metodología de la Investigación. 3ra Edición. México, Ed. McGraw-Hill.2003.

b) CIBERGRAFIA

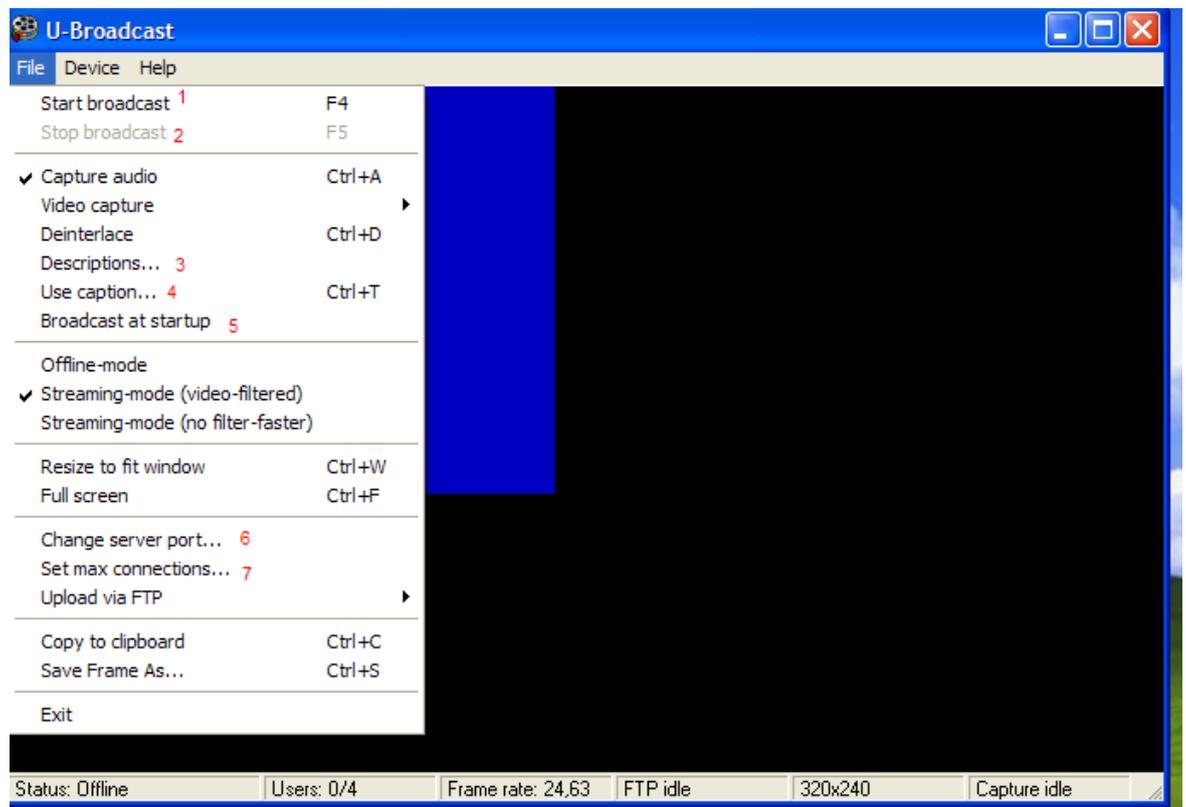
[8]**MEADE**: “Catálogo de productos”. MEADE telescopes, microscopes and instruments. [En línea]. Disponible en <http://www.meade.com/>. [Fecha de consulta Noviembre 11 del 2009]. [03].

[9]**REEVES**, Robert: “Celestial Photography”. Astrography. [En línea]. Disponible en <http://www.robertreeves.com/>. [Fecha de consulta Mayo 21 del 2009]. [04].

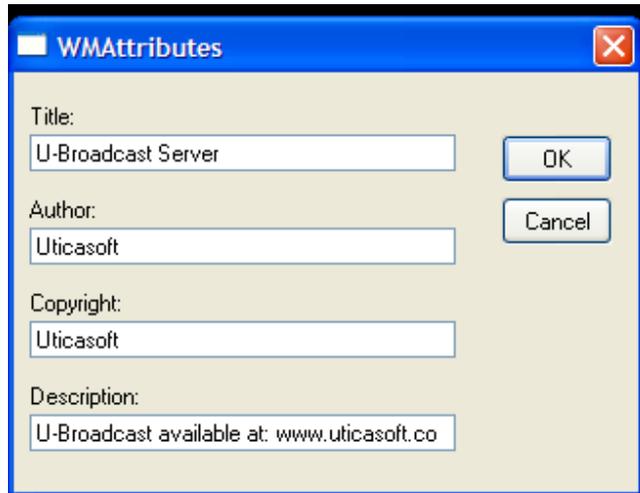
ANEXOS

Anexo 1. Tutorial Transmisión On-line

1. Descargar U-Broadcast 1.0 <http://u-broadcast.softonic.com/descargar>
2. Instalar el Programa
3. Ir a menú inicio, Todos los programas/ U-Broadcast
4. Al abrirlo nos saldrá una ventana como esta:

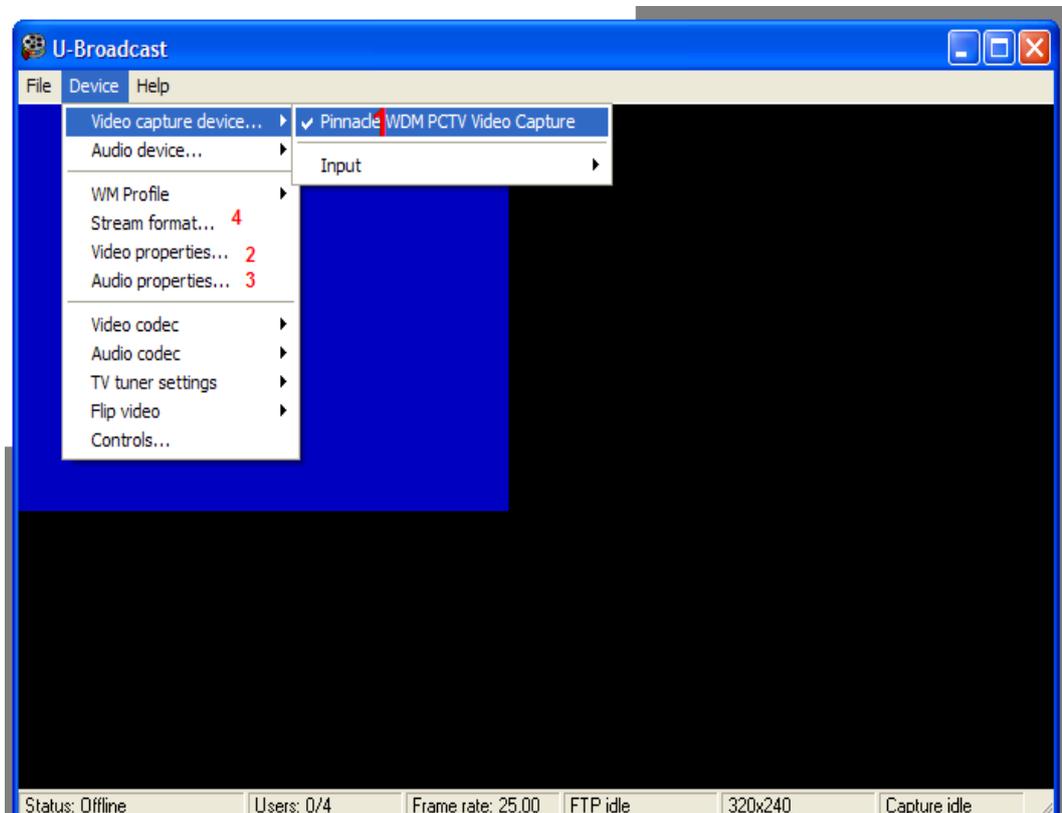


2. Le damos a file para configurar.
Leyenda:
 1. Abrir servidor (esto se hace después de configurar)
 2. Parar el servidor
 3. Cambiar las descripciones

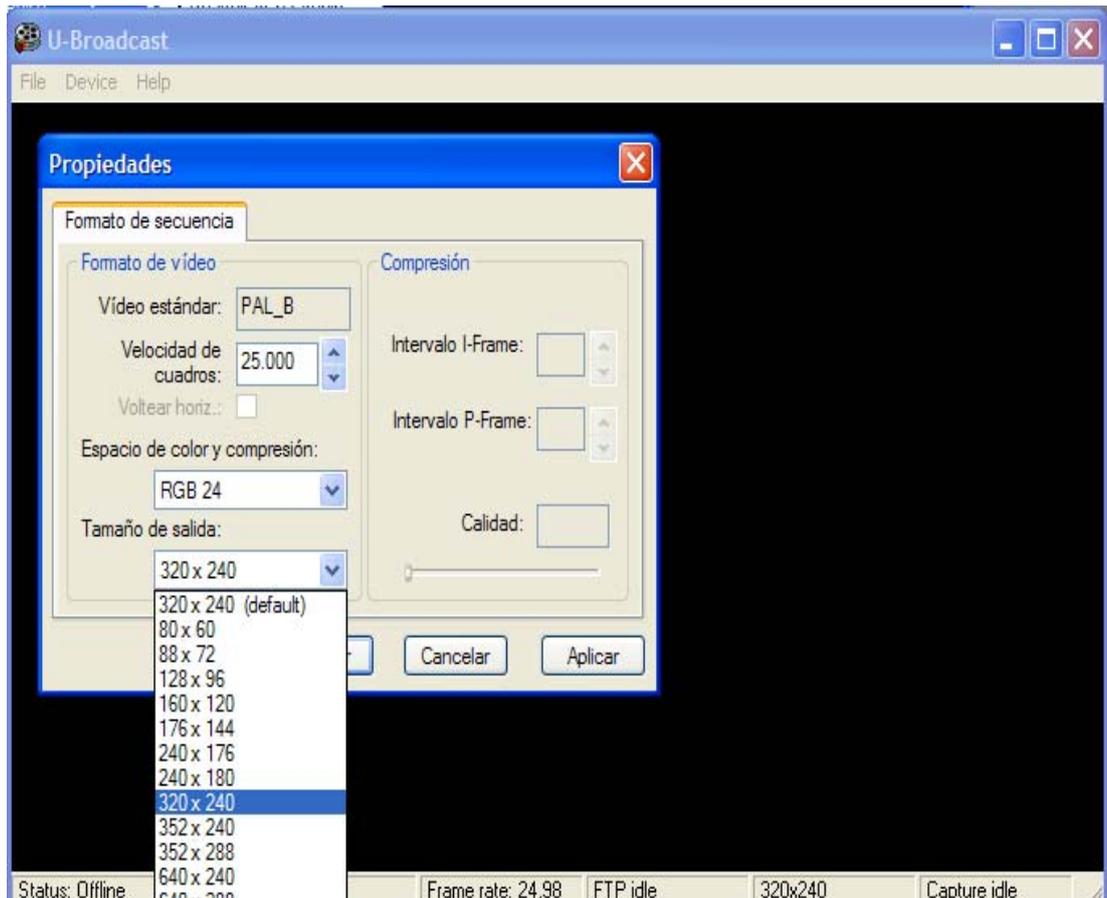


4. Poner descripción en la línea de tiempo
5. Abrir el broadcast al iniciar windows
6. Cambiar puerto del servidor
7. Cambiar el limite de usuarios

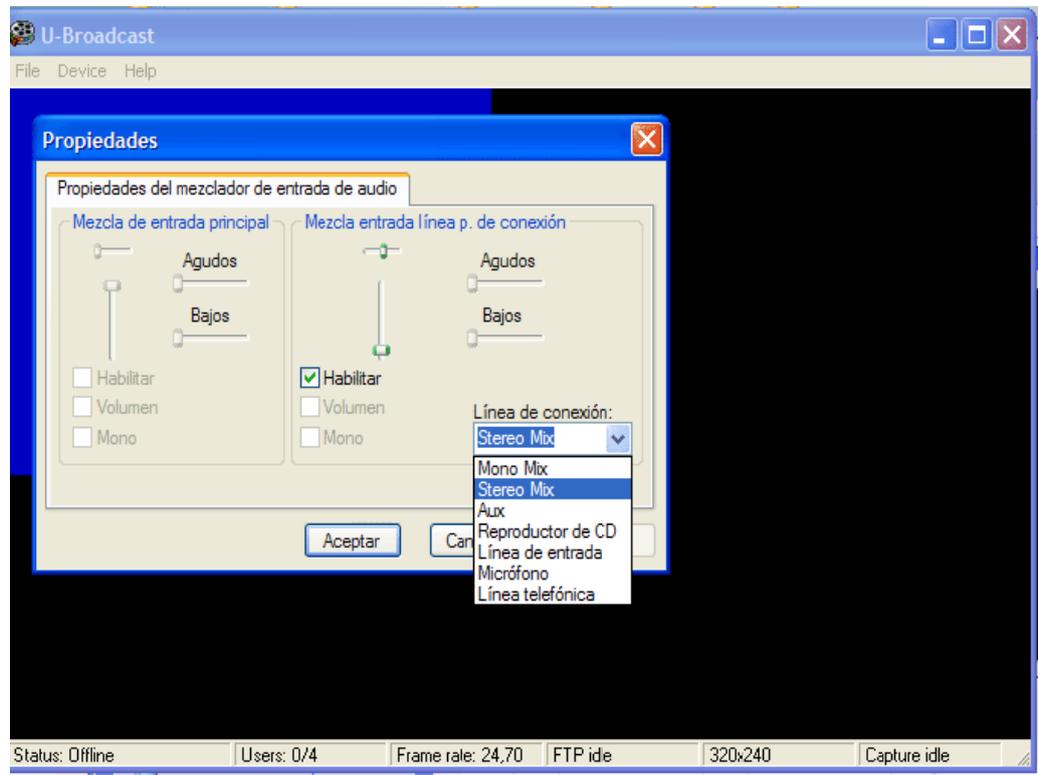
3. Le damos a Device (dispositivo)



1. Seleccionar el dispositivo de video ** (ver mas abajo)
2. Cambiar configuración de video

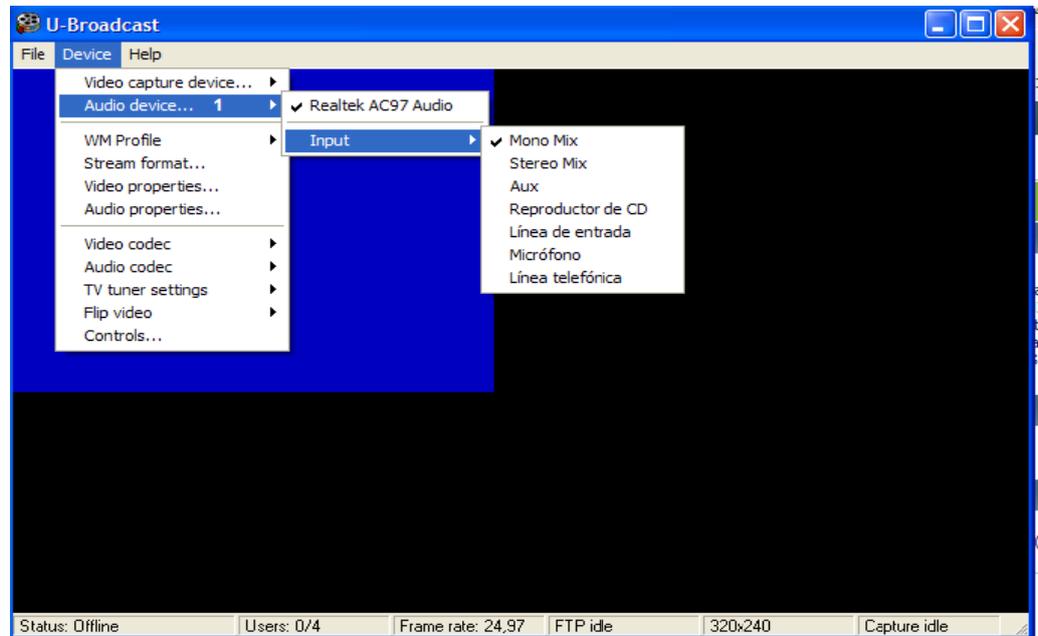


4. Cambiar configuración de audio:
 - a) Ir a Mono Mix, deseleccionar la casilla "habilitar"
 - b) Ir a StereoMix y dejar la configuración tal como veis y pulsar aceptar



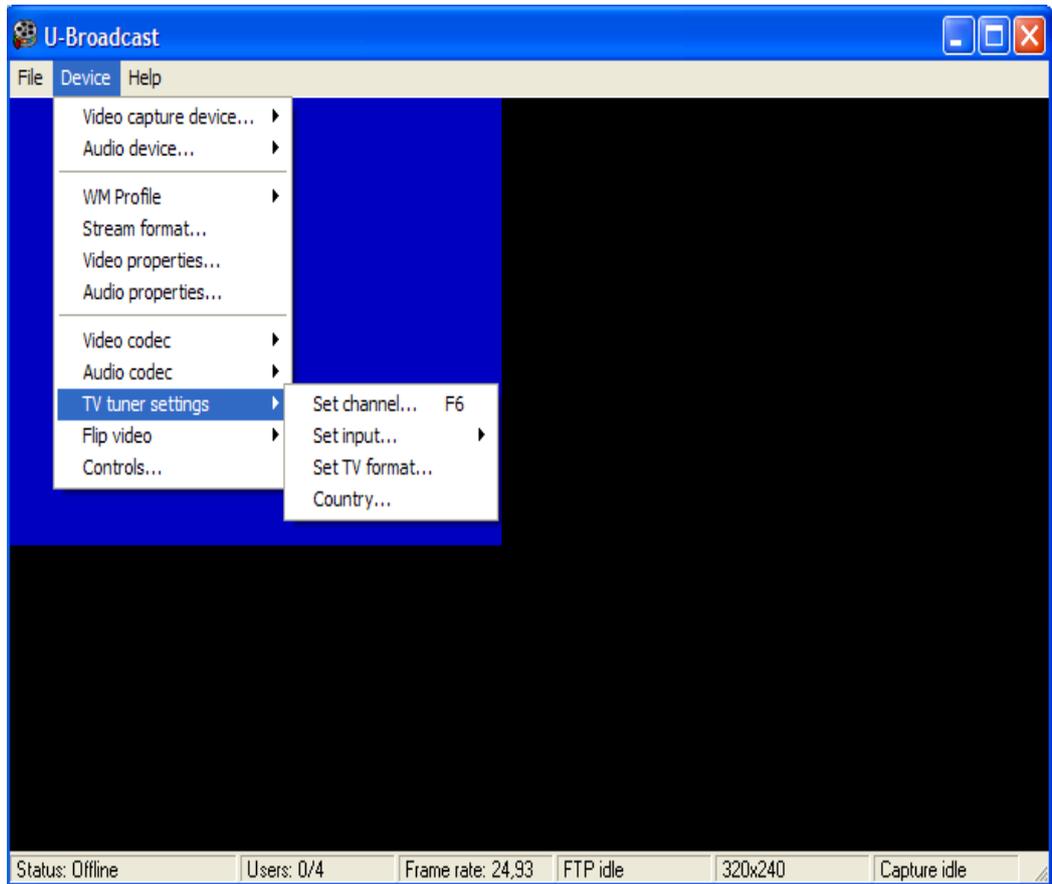
5. Configuración de Stream

Seleccionar dispositivo de audio

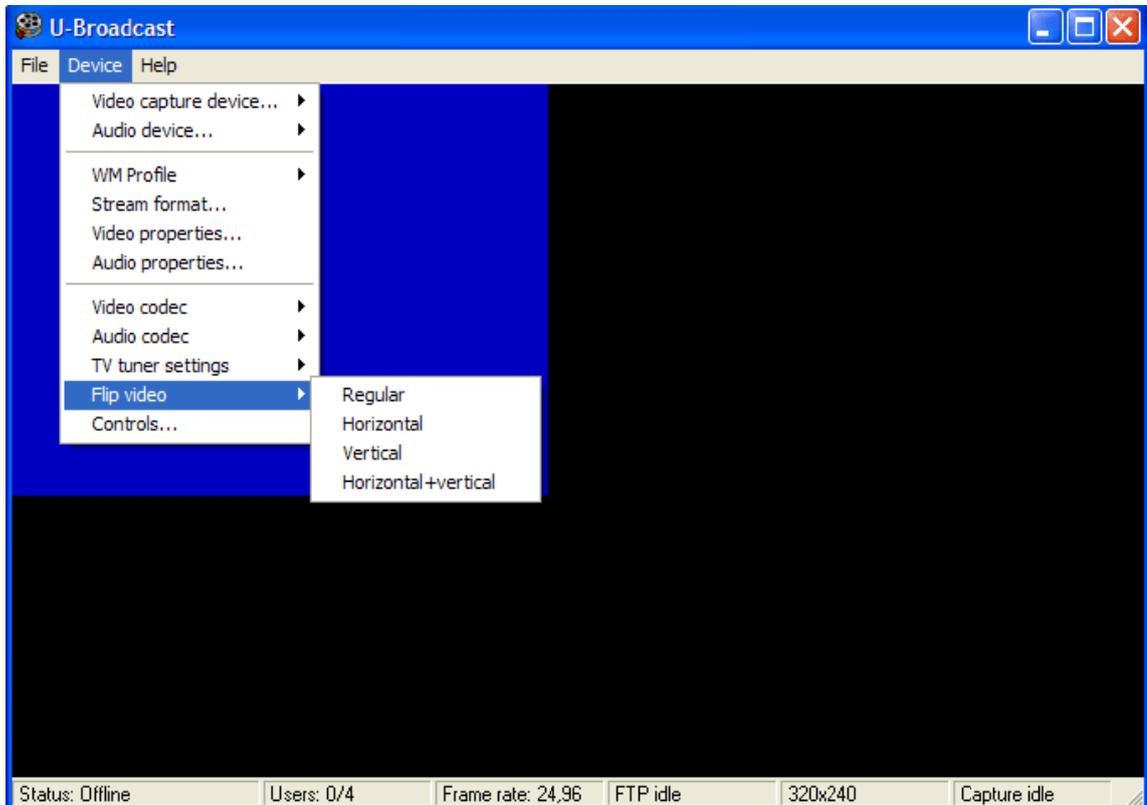


Tenéis que seleccionar "StereoMix"

6. Configuración de Tuner TV (tarjeta TV) Solo si tienes!!!



7. Configurar Video: rotar, etc.



8. Configurar calidad de video

Seleccionar el dispositivo de video.

Como manipular el dispositivo de video?

Descargando un Webcam Fake

o

descargar Web Camsimulator

http://espanol.softpicks.net/software/Webcam-Simulator-XP-Edition_es-45455.htm

o

Webcam Max (El mejor programa de todos)

<http://www.softonic.com/s/webcam-max>

9. Publicar el canal online!

9.1: Abrir Puertos

Vamos a Nuestra Conexión ("Inicio", "Configuración", "Panel de control", "Conexiones de Red") y clic derecho sobre nuestra conexión para ir a "propiedades".

1. Pulsamos en la pestaña de "Avanzado"

2. Deberemos de tener marcada la opción de "Proteger mi equipo...." para activar el Cortafuegos. Al marcar esta opción estamos cerrando todos los puertos inseguros e innecesarios de acceso a Internet.

3. Pulsamos en "Configuración" para especificar que puertos deseamos abrir.

4. Por defecto, aparecen los puertos más comunes, donde solo será necesario marcar para que ese puerto quede abierto.

Si por ejemplo, deseamos utilizar un FTP servidor deberemos marcar la casilla "Servidor de FTP" para abrir el puerto 21.

Si deseamos Jugar en red, necesitaremos abrir el puerto 47624 (Juegos que necesitan este puerto abierto)

Si deseamos utilizar el E-mule, para tener un ID alto de transferencia necesitaremos abrir puertos como el 4661, 4662 4711 y 4672 UDP

5. Si el puerto que deseamos abrir no consta en la lista, pulsaremos "Agregar" para añadir el nuevo puerto.

<http://www.aliciaybios36.com/puertos2.jpg>

6. Escribiremos un nombre para que podamos después identificarlo cómodamente, como por ejemplo "puerto para el E-mule".

7. Escribiremos el nombre de nuestro PC. La forma más cómoda, si no lo sabes, es marcar una de las opciones que vienen por defecto en la foto anterior, y pulsar en modificar. El mismo te indicará el nombre de tu ordenador ya que lo detecta de forma automática.

8. Escribimos el número de puerto a abrir, tanto para el interno como para el externo.

9. Marcamos la opción TCP.

10. Pulsamos "Aceptar".

2.1 Parte LISTA

Ahora vamos con la parte 2.2

Saber nuestra IP externa

aquí os dejo un par de links que os dirán vuestra IP externa:

<http://www.adslayuda.com/ip.html>

<http://www.miip.uni.cc/>

<http://www.miip.es/>

<http://www.miip.cl/>

<http://www.google.es/search?client=firefox-a&rls=org.mozilla%3Aes-ES%3Aofficial&channel=s&hl=es&q=miip&meta=&btnG=Buscar+con+Google>

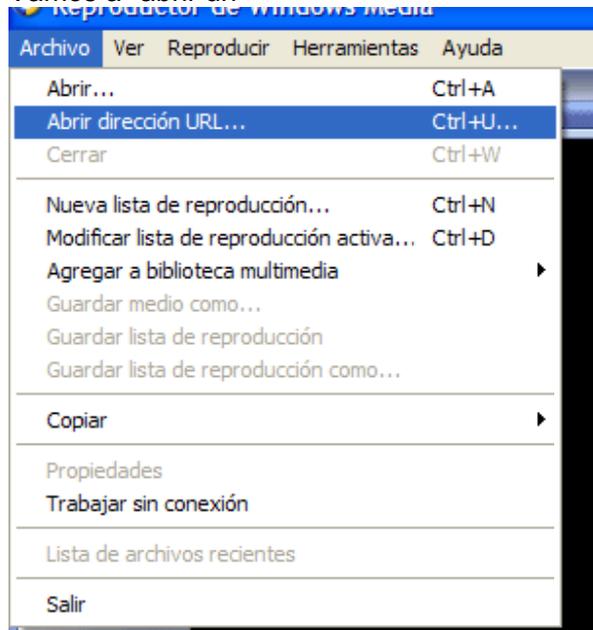
2.2 Parte LISTA

Ahora vamos con la parte 2.3

2.2 Visualizar en reproductores

1. Abrimos Windows media player o cualquier reproductor

Vamos a "abrir url"



Completamos nuestros datos



Tenemos que poner http delante, es obligatorio

Luego de Realizado el paso anterior la transmisión Online estará lista.