



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA

MODALIDAD SEMIPRESENCIAL

CARRERA SISTEMAS

TEMA DE LA TESIS

“Construcción de un Robot que preste servicios de gasfitería, en ductos planos, semi inclinados, y subterráneos”

Previo a la Obtención del Título de:

INGENIERO EN SISTEMAS

AUTOR:

HÉCTOR TOBÍAS MORA HERRERA

DIRECTOR:

Lic. Mirian Cárdenas Zea MSc.

QUEVEDO- LOS RÍOS- ECUADOR- 2015

DECLARATORIA.

Yo, Héctor Tobías Mora Herrera, declaro y confirmo que el trabajo realizado a continuación es de mi completa autoría, el mismo que no ha sido previamente presentado como grado o calificación profesional: y que las aseveraciones dichas en el mismo son de completa responsabilidad de su autor.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo y la Unidad de Estudio a Distancia de la misma, pueden hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido en la ley de propiedad intelectual, por su reglamento y por la normatividad, institucionalidad vigente.

Héctor Tobías Mora Herrera

QUEVEDO- LOS RÍOS- ECUADOR- 2015

CERTIFICACIÓN.

Certifico que el presente trabajo de investigación titulado “**Construcción de un Robot que preste servicios de gasfitería, en ductos planos, semi inclinados, y subterráneos**”, ha sido prolijamente revisado y realizado por el Sr. Héctor Tobías Mora Herrera, durante su ejecución a través de reuniones periódicas para dar cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de titulación, por lo tanto autorizo la presentación.

Lic. Mirian Cárdenas Zea MSc.

DIRECTORA DE TESIS.



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA

MODALIDAD SEMIPRESENCIAL

CARRERA SISTEMAS

“Construcción de un Robot que preste servicios de gasfitería, en ductos planos, semi inclinados, y subterráneos”

Presentado al Honorable Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero en Sistemas.

Aprobado:

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE TESIS

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

QUEVEDO- LOS RIOS- ECUADOR

DEDICATORIA.

Mis agradecimientos van dirigidos a mis Padres, a mi Esposa los cuales son y fueron los cimientos más firmes y sólidos de Amor y Dedicación, en los cuales se ha basado mis actos hasta el día de hoy.

A mis hermanos, siendo ellos los que compartieron a mi lado los felices días de mi niñez y junto a los cuales fui aprendiendo de la vida y alcanzando las metas deseadas.

No podría jamás olvidar de dar gracias a mi Dios, porque es él quien me permitió vivir, me dio la capacidad de razonar y cuando es necesario; reír y llorar, además de enseñarme a jamás; darme por vencido y siempre enfrentarme con las adversidades.

Héctor.

AGRADECIMIENTO.

Primeramente quiero agradecer a Dios, celestial Ser que me ha confortado día a día permitiéndome llegar a cumplir todos mis anhelos y metas propuestas.

Son incontables las personas a las que me gustaría agradecerles por su amistad, apoyo incondicional, ánimo y compañía en las diferentes etapas de mi vida, que de una forma u otra me han enseñado muchas cosas nuevas, que me han servido en el transcurso de mi arduo caminar, algunas se encuentran aquí, conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón.

Y especialmente mi más ferviente agradecimiento va dirigido a la Ing. Mirian Cárdenas Zea, ya que con su apoyo incondicional fue posible la culminación de esta tesis.

Sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mi vida por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

No tengo letras para seguir diciendo el gran regocijo que me da poder terminar esta carrera en donde profesores y compañeros dejan parte de su vida, para dar vida a las ilusiones que hoy día se hacen realidad.

Ahora sé que este camino es solo el comienzo de una gran historia de virtudes y superaciones, que abre las puertas a un nuevo sueño por cumplir.

Gracias.

RESUMEN EJECUTIVO

El proyecto de un prototipo de Robot Móvil de Gasfitería para ductos acondicionado para tubería de seis pulgadas, Pretendemos desarrollar un robot versátil y manejable que facilita y posibilita observar donde se encuentra la avería o desperfecto en el ducto de alcantarillado incorporados en la ciudad de Quito y en propiedades privadas.

El robot tele operado para ductos esta acondicionado para este medio y constituye el objeto de este desarrollo, permite llevar a cabo la inspección por medio de una cámara de visión para enviar información visual a un computador portátil, Dispone de un sistema de sensores incorporados en el robot gasfitero que opera conjuntamente con el mecanismo del robot para conseguir algunas mediciones como la distancia y la temperatura de gas en los ductos, incorpora un sistema de tracción de servo motores en las cuatro ruedas las que le permite movilizarse y realizar los giros en cualquier dirección va acompañado de un sistema de iluminación que se adaptan a las condiciones del ducto en el cual se realiza el mantenimiento.

EXECUTIVE SUMMARY

The project of a mobile plumbing robot prototype for conditioning pipelines of six inches. We intend to develop a versatile and manageable robot that facilitates and enables the observation of a failure or malfunction of sewer pipes built in the city of Quito and in private property.

The tele -operated robot for pipelines is conditioned for this environment and constitutes the objective of this development; it allows the performance of the inspection by a camera of vision that sends visual information to a portable computer. It has a system of sensors incorporated in the plumbing robot which operates in conjunction with the mechanism of the robot to obtain some measurements such as distance and temperature of the gas in the pipelines, it incorporates a serve drive system of four wheel motors which allows you to move and make turns in any direction accompanied by a lighting system which is adaptable to the conditions of the pipeline in which maintenance in performed.

UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

PORTADA.....	I
DECLARACIÓN.....	II
CERTIFICACIÓN.....	III
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
ÍNDICE.....	VI

ÍNDICE

CAPITULO I

MARCO CONCEPTUAL DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
1.1 Introducción.....	2
1.2 Objetivos.....	5
1.2.1 Objetivo General.....	5
1.2.2 Objetivos Específicos.....	5
1.3 Hipótesis.....	5

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO.....	6
2.1 Fundamentación Teórica.....	7
2.1.1 La Robótica.....	7
2.1.2 Automatización y Robótica.....	8

2.1.3	Clasificación de los Robots.....	11
2.1.4	Aplicaciones de robots móviles de mantenimiento.....	14
2.1.4.1	Componentes del Robot Móvil.....	16
2.1.4.2	Aplicaciones de los robots móviles inspección y exploración...	18
2.1.4.3	Carga y Descarga de Maquinaria.....	18
2.1.4.4	Exploración interna y externa de ductos de gasfitería.....	20
2.1.4.5	Vehículos submarinos en ductos.....	20
2.1.4.6	El mercado de la robótica y las perspectivas futuras.....	20
2.1.5	Robots que prestan servicios de gasfitería.....	22
2.1.5.1	Robot de inspección Rovver.....	23
2.1.5.2	Robot de inspección IBOT3.....	23
2.1.5.3	Robot para canalizaciones IBOT-X.....	24
2.1.5.4	Robot CCTV.....	24
2.1.5.5	Pipe inspección cámara S255.....	25
2.1.5.6	Panoramo 150.....	25
2.1.5.7	Diseños de robots de ductos.....	26
2.2	Servicios de Gasfitería.....	28
2.2.1	Robot Gasfitero.....	28
2.2.2	Tipos de ductos en la ciudad de Quito.....	28
2.2.3	Servicios públicos y privados.....	29
2.2.4	Ductos.....	30
2.2.5	Ductos planos.....	30

2.2.6 Ductos inclinados.....	30
2.2.7 ductos semi inclinados.....	30

CAPITULO III

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION.....	31
3.1. Materiales y Métodos.....	32
3.3.1. Localización y duración de la investigación.....	32
3.2. Materiales y equipos.....	32
3.2.1 Materiales.....	32
3.2.2 Hardware.....	32
3.2.3 Software.....	34
3.2.4 Talento humano.....	34
3.3. Tipos de investigación.....	34
3.3.1 Bibliográfica.....	34
3.3.2 De Campo.....	34
3.4. Métodos de la investigación.....	35
3.4.1 Métodos.....	35
3.4.2 Inductivo.....	35
3.4.3 Analítico.....	35
3.4.4 Deductivo.....	36
3.4.5 Sistémico.....	36
3.5. Fuentes.....	36
3.5.1 Primarias.....	36
3.5.2 Secundarias.....	36

3.6 Técnicas e Instrumentos.....	37
3.6.1 Observación.....	37
3.6.2 Entrevista.....	37
3.7 Procedimientos Metodológicos.....	38
3.7.1 Fase de Análisis.....	38
3.7.2 Fase de Diseño.....	39
CAPITULO IV	
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	43
4.1. Análisis de Resultado.....	44
4.1.1 Introducción.....	44
4.1.2 Características del robot para prestar servicios de gasfitería en la ciudad de Quito.....	44
4.1.3 Diseño para la ciudad de Quito.....	45
4.1.4 Entrevistas a funcionarios de Obras Publicas y Plásticos Rival...	46
4.1.5 Discusión.....	49
4.2 CASO DE USO GENERAL.....	51
4.2.1 Acciones del programa.....	51
4.2.2 Caso de uso expandido iniciar sesión.....	51
4.2.3 Caso de uso expandido continuar movimientos.....	51
4.3 DESCRIPCIÓN DE CASOS DE USO.....	53
4.3.1 Caso de uso iniciar sesión.....	53
4.3.2 Caso de uso expandido controlar movimientos.....	53
4.4 DIAGRAMAS DE SECUENCIA.....	60

4.4.1 Diagrama de secuencia inicio de sesión.....	60
4.4.2 Diagramas de secuencia controlar movimientos.....	60
4.4.3 Diagrama de secuencia controlar luces.....	62
4.4.4 Diagramas de secuencia controlar sensores.....	63
4.4.5 Diagramas de secuencia controlar cámara.....	64
4.5 DISEÑO DEL ROBOT.....	65
4.5.1 Características del robot.....	71
4.5.2 Dimensiones.....	71
4.5.3 Adaptabilidad.....	71
4.5.4 Materiales.....	71
4.5.5 Funcionalidad.....	72
4.5.6 Capacitación.....	73
4.6 MATERIALES DE ENSAMBLAJE.....	73
4.6.1 Chasis del robot explorador.....	75
4.6.2 Ensamblaje de los servos motores.....	75
4.6.3 Acoplamiento de las cuatro llantas.....	76
4.6.4 Acoplamiento del módulo de comunicación XBEE.....	77
4.6.5 Un cristal de 20 MHZ cristales estándar de frecuencia.....	78
4.6.6 Un micro controlador PIC 16f873A.....	79
4.6.7 Regulador 7805 de 5 volt.....	79
4.6.8 Capacitadores de 10 micros.....	80
4.6.9 Leds diodo emisor de luz.....	80
4.6.10 Pulsador.....	81

4.6.11	Borneras.....	82
4.6.12	Molex 3p.....	82
4.6.13	Baquelita.....	83
4.6.14	Zócalo 28 pines.....	83
4.6.15	Cámara.....	84
4.6.16	Sensor de distancia.....	84
4.6.17	Sensor de temperatura.....	85
4.6.18	Sensor de gas.....	86
4.6.19	Robot gasfitero de ductos.....	87
4.7	ENSAMBLAJE DEL ROBOT GASFITERO.....	88
4.7.1	Fase de ensamblaje hardware.....	88
4.7.2	Se procede a armar la parte electrónica del circuito.....	90
4.7.3	Procedemos acoplar el chasis del robot.....	91
4.7.4	Ensamblaje de los servos motores al chasis, y las llantas a los servos respectivos.....	92
4.7.5	Se ensambla los sistemas operacionales del robot (cámara, sensor de distancia, sensor de gas, luces leds).....	93
4.8	FASES DE PROGRAMACION.....	93
4.8.1	Análisis.....	94
4.8.2	Diseño.....	95
4.8.3	Codificación.....	95
4.8.4	Implantación.....	96

4.8.5 Mantenimiento.....	96
4.9 HARDWARE DEL SISTEMA OPERACIONAL.....	97
4.9.1 Diseño de interfaz gráfica.....	98
4.9.2 Visita de ductos y pruebas.....	104
 CAPITULO V	
5.1 CONCLUSIONES.....	108
5.2 RECOMENDACIONES.....	110
 CAPITULO VI	
BIBLIOGRAFÍA.....	112
 CAPITULO VII	
ANEXOS.....	114
7.1 Glosario.....	115
7.2 Codificación del programa.....	118
7.3 Cuestionario de preguntas y solicitudes.....	122
7.4 Costo y financiamiento.....	126
3.8 Cronograma.....	128

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	pág.
Figura #1. Brazo robótico.....	11
Figura #2. Robot de sensores.....	12
Figura #3. Robot de visión.....	12
Figura #4. Robot de inteligencia artificial.....	12
Figura #5. Robot con sistemas de mando.....	13
Figura #6. Robot androide.....	13
Figura #7. Robot móvil.....	14
Figura #8. Robot ipek rovver España.....	23
Figura #9. Robot ibotT3 España.....	23
Figura #10. Inspección robot ibot-x España.....	24
Figura #11. Inspección cctv España.....	24
Figura #12. S255 España.....	25
Figura #13. Panorama 150 Alemania.....	26
Figura #14. Diseño lógico.....	50
Figura #15. Diseño de chasis.....	65
Figura #16. Diseño de rueda.....	66
Figura #17. Base de servos.....	66
Figura #18. Base de cámara.....	67
Figura #19. Batería lipo 11.1v.....	67
Figura #20. Cámara.....	68

Figura #21. Baquelita de circuito.....	68
Figura #22. Diodos leds.....	69
Figura #23. Sensor Lm35.....	69
Figura #24. Sensor mq6.....	70
Figura #25. Sensor de distancia	70
Figura #26. Partes del chasis.....	74
Figura #27. Chasis acrílico.....	75
Figura #28. Servo motor.....	75
Figura #29. Servo motor y llantas.....	76
Figura #30. Rueda.....	76
Figura #31. Acoples servo motor.....	77
Figura #32. XBEE comunicación.....	77
Figura #33. XBEE explorador.....	78
Figura #34. Cristal 20 MHZ.....	78
Figura #35. Micro controlador.....	79
Figura #36. Regulador de 5 a 30 volt.....	80
Figura #37. Capacitadores.....	80
Figura #38. Diodo de luz.....	81
Figura #39. Pulsadores.....	81
Figura #40. Borneras 2 pines.....	82
Figura #41. Molex 3p.....	82
Figura #42. Baquelita sintética.....	83

Figura #43. Zócalo de integrado	83
Figura #44. Cámara giratoria.....	84
Figura #45. Sensor de distancia.....	85
Figura #46. Sensor de temperatura.....	86
Figura #47. Sensor de gas.....	86
Figura #48. Robot gasfitero de ductos.....	87
Figura #49. Diseño del circuito en proteos.....	88
Figura #50. Diseño del circuito de sensores.....	88
Figura #51. Circuito diseñado en Ares.....	89
Figura #52. Circuito plasmado en la baquelita.....	89
Figura #53. Circuito de componentes en la baquelita.....	90
Figura #54. Placa de componentes en la baquelita.....	90
Figura #55. Componentes del chasis.....	91
Figura #56. Chasis armado.....	91
Figura #57. Ensamblaje de los servos	92
Figura #58. Servos ensamblados sobre el chasis.....	92
Figura #59. Servos y placa sobre el chasis.....	92
Figura #60. Cámara, sensores, y luces.....	93
Figura #61. Cápturador de video.....	97
Figura #62. XBEE Explorador clase uno.....	97
Figura #63. Computador portátil.....	98
Figura #64. Selección de botones y combo box para la interfaz gráfica...99	

Figura #65. Botones con sus respectivos nombres para la interfaz gráfica.	99
Figura #66. Prueba robot gasfitero en propiedad privada.....	104
Figura #67. Prueba Robot Gasfitero ingreso alcantarrilla privada.....	104
Figura #68. Prueba robot gasfitero en alcantarillado de Quito EPMAPS...	105
Figura #69. Robot Gasfitero ingreso alcantarrilla de Quito EPMAPS.....	105

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla de mantenimiento.....	105
-----------------------------	-----

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro de encendido de cámara.....	58
Cuadro de apagado de cámara.....	59

CAPITULO I

MARCO CONCEPTUAL DE LA INVESTIGACION

1.1. Introducción

El estudio preliminar determina que la aplicación del proyecto de tesis se encamina de manera favorable, en el Ecuador ya que este país posee variabilidad de climas en las diferentes épocas del año, además las zonas geográficas son diferentes entre costa sierra y oriente, tomando en consideración el poder económico de los habitantes y su cultura, determinamos que alcanzan un poder adquisitivo medio en la mayoría de sus familias, motivo por el cual el acceso a la tecnología es básico, en consecuencia las construcciones de sus infraestructuras son de materiales resistentes pero de costos económicos como; Hierro, cemento, bloque, ladrillo, hormigón armado etc..

En la Ciudad de Quito, la misma que está considerada como patrimonio cultural de la humanidad, rige la normativa internacional de la “UNESCO”, según la misma no se debe alterar las estructuras de las construcciones del centro histórico, ni sus fachadas, aunque si se puede realizar adecuaciones, que permitan acceder a servicios básicos y de seguridad.

Las construcciones históricas en el Distrito Metropolitano de Quito son de adobe, y el resto de la Ciudad de hormigón armado, el uso de tuberías metálicas y plásticas es indispensable, para las conexiones de agua, luz y alcantarillado, es imprescindible realizar mantenimientos periódicos y corrección de daños, readecuación de conexiones etc.

Considerando las infraestructuras variadas de la Ciudad y la antigüedad de las mismas podemos deducir que necesitan un trato especial para su mantenimiento, los materiales de los cuales están contruidos son; hormigón, bloque, ladrillo, estructura metálica y las coloniales con madera, adobe y materiales autóctonos de la cultura quiteña, como son la teja, la paja, etc.

Las empresas dedicadas a prestar los servicios de mantenimiento y construcción de conjuntos habitacionales y edificios se verían con la necesidad de poseer una herramienta que permita identificar y corregir de manera fácil, económica y rápida averías, motivo por el cual estarían de acuerdo en adquirir

un Robot explorador de ductos, se considera para la prestación de servicios de mantenimiento a nivel nacional.

Se propone a través de la construcción de un robot explorador, generar un mejor mantenimiento en tuberías, de esta manera podemos realizar un estudio y seguimiento de las más frecuentes averías presentadas en este tipo de materiales así como proponer a través de una investigación mejores alternativas de servicio y mantenimiento, La carencia de software y equipo para mantenimiento de tuberías incide en los costos de operación de la empresa que brinda el servicio.

El diseño arquitectónico de los condominios, edificios y viviendas en el Ecuador presta comodidad y confort para el desempeño de labores y para el uso de vivienda, sin embargo para poder preservar de mejor manera la prestación de dichos servicios es necesario un mantenimiento efectivo de las instalaciones, pensando en mejorar su utilización y minimizar los costos de mantenimiento se genera un estudio enfocado en la construcción de un robot capaz de explorar ductos y que su diseño permita identificar las posibles averías que posean.

El deterioro de los ductos, cañerías y hormigón de las construcciones de inmuebles por la falta de mantenimiento y conservación de dichas tuberías genera desgaste, motivo por el cual es necesario generar nuevas técnicas de construcción y mantenimiento, utilizando el hormigón armado, con el uso de la tecnología podemos mejorar el desempeño de dichos materiales.

El escaso mantenimiento se debe a la dificultad para acceder a las tuberías hasta la actualidad las empresas lo hacen de forma manual con instrumentos rústicos que no brindan facilidad para la conservación de los ductos en las infraestructuras de hormigón.

Con la finalidad de resolver la problemática que se presenta, por el deterioro de las infraestructuras de hormigón e indagando para determinar sus posibles

causas, se realiza un análisis específicamente en el sistema de tuberías y su desgaste a través del tiempo.

Para ello se propone diseñar un prototipo de “Robot Explorador” adaptado al medio y condiciones presentes en la ciudad de Quito, el mismo que cuenta con las características necesarias, y permitan identificar la avería y su exacta localización para de esta forma se pueda proceder a su reparación.

Logrando de esta manera beneficiar a la comunidad en general ya que podemos prevenir y arreglar desperfectos presentados en edificios, viviendas y sistemas subterráneos.

La vida útil del hormigón armado, tuberías plásticas y tuberías metálicas dependen de factores externos como el clima, la fricción, la coacción y desgaste por el tiempo, dando paso a su destrucción, las mismas que se debe realizar mantenimiento continuo.

La falta de un dispositivo electro mecánico no tripulado, para determinar las averías en sistemas estrechos de infraestructuras a nivel urbano en la ciudad de Quito incide en el deterioro de las infraestructuras de hormigón.

La poca accesibilidad, visibilidad de los ductos en las construcciones del país y el tiempo empleado para corregir una avería, podemos identificar el alto costo de dicho servicio, sin embargo al poseer un robot gasfitero capaz de acceder, identificar y generar información correcta, podremos prevenir averías.

El diseño funcional capaz de adaptarse a diferentes condiciones de uso le permite al robot explorador de ductos fácil accesibilidad, durabilidad y alto desempeño para identificar averías en las construcciones, la posibilidad de ensamblaje de dicho robot a gran escala posibilita la prestación de servicios a nivel nacional.

1.2. Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Crear un robot que preste servicios de gasfitería, en ductos planos, semi-inclinados, y subterráneos.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Realizar el diagnóstico para la determinación de la realidad de los servicios de mantenimiento de las infraestructuras de hormigón.
- Diseñar el hardware robótico capaz de movilizarse de manera autónoma.
- Desarrollar el software en el robot, con rutinas de movimiento en su micro controlador.
- Elaborar en el robot el sistema de reconocimiento de obstrucciones en los ductos.

1.3. Hipótesis

El diseño y fabricación de un robot explorador de ductos, agiliza el proceso para el mantenimiento de ductos y tuberías.

CAPITULO II
MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentación Teórica

2.1.1. La Robótica

“La robótica es una ciencia o rama de la tecnología, que estudia el diseño y construcción de máquinas capaces de desempeñar tareas realizadas por el ser humano o que requieren del uso de inteligencia. Las ciencias y tecnologías de las que deriva podrían ser: el álgebra, los autómatas programables, las máquinas de estados, la mecánica o la informática.

La historia de la robótica ha estado unida a la construcción de “artefactos”, que trataban de materializar el deseo humano de crear seres semejantes a nosotros que nos descargasen del trabajo. El ingeniero español Leonardo Torres Quevedo (que construyó el primer mando a distancia para su torpedo automóvil mediante telegrafía sin hilos, el primer transbordador aéreo y otros muchos ingenios) acuñó el término “automática” en relación con la teoría de la automatización de tareas tradicionalmente asociadas a los humanos.

Karel Capek, un escritor checo, acuñó en 1921 el término Robot en su obra dramática “Rossum’s Universal Robots / R.U.R.”, a partir de la palabra checa Robbota, que significa servidumbre o trabajo forzado. El término robótica es acuñado por Isaac Asimov, definiendo a la ciencia que estudia a los robots. Asimov creó también las Tres Leyes de la Robótica. En la ciencia ficción el hombre ha imaginado a los robots visitando nuevos mundos, haciéndose con el poder, o simplemente aliviándonos de las labores caseras. La Robótica ha alcanzado un nivel de madurez bastante elevado en los últimos tiempos, y cuenta con un correcto aparato teórico. Sin embargo, al intentar reproducir algunas tareas que para los humanos son muy sencillas, como andar, correr o coger un objeto sin romperlo, no se ha obtenido resultados satisfactorios, especialmente en el campo de la robótica autónoma. Sin embargo se espera que el continuo aumento de la potencia de los ordenadores y las investigaciones en inteligencia artificial, visión artificial, la robótica autónoma y otras ciencias paralelas nos permitan acercarnos un poco más cada vez a los

milagros soñados por los primeros ingenieros y también a los peligros que nos adelanta la ciencia ficción”.

<https://robotica.wordpress.com/about/> febrero 18, 2013 en 12:20 pm / Ing. Yuri Morales.

2.1.2. Automatización y Robótica

“La historia de la automatización industrial está caracterizada por períodos de constantes innovaciones tecnológicas. Esto se debe a que las técnicas de automatización están muy ligadas a los sucesos económicos mundiales.

El uso de robots industriales junto con los sistemas de diseño asistidos por computadora, y los sistemas de fabricación asistidos por computadora, son la última tendencia en automatización de los procesos de fabricación y luego se cargaban en el robot. Estas tecnologías conducen a la automatización industrial a otra transición, de alcances aún desconocidos.

Aunque el crecimiento del mercado de la industria robótica ha sido lento en comparación con los primeros años de la década de los ochenta, de acuerdo a algunas predicciones, la industria de la robótica está en su infancia. Ya sea que éstas predicciones se realicen completamente, o no, es claro que la industria robótica, en una forma o en otra, permanecerá.

En la actualidad el uso de los robots industriales está concentrado en operaciones muy simples, como tareas repetitivas que no requieren tanta precisión. Refleja el hecho de que en las tareas relativamente simples como las máquinas de inspección, transferencia de materiales, pintado automatizado, y soldadura son económicamente viables para ser robotizadas.

Los análisis de mercado en cuanto a fabricación predicen que en ésta década y en las posteriores los robots industriales incrementaran su campo de aplicación, esto debido a los avances tecnológicos en sensorica, los cuales permitirán tareas más sofisticadas como el ensamble de materiales.

Como se ha observado la automatización y la robótica son dos tecnologías estrechamente relacionadas.

En un contexto industrial se puede definir la automatización como una tecnología que está relacionada con el empleo de sistemas mecánicos-eléctricos basados en computadoras para la operación y control de la producción. En consecuencia la robótica es una forma de automatización industrial.

Hay tres clases muy amplias de automatización industrial : automatización fija, automatización programable, y automatización flexible, La automatización fija se utiliza cuando el volumen de producción es muy alto, y por tanto se puede justificar económicamente el alto costo del diseño de equipo especializado para procesar el producto, con un rendimiento alto y tasas de producción elevadas además de esto, otro inconveniente de la automatización fija es su ciclo de vida que va de acuerdo a la vigencia del producto en el mercado.

La automatización programable se emplea cuando el volumen de producción es relativamente bajo y hay una diversidad de producción a obtener. En este caso el equipo de producción es diseñado para adaptarse a la variaciones de configuración del producto; ésta adaptación se realiza por medio de un programa (Software).

La automatización flexible, por su parte, es más adecuada para un rango de producción medio. Estos sistemas flexibles poseen características de la automatización fija y de la automatización programada.

Los sistemas flexibles suelen estar constituidos por una serie de estaciones de trabajo interconectadas entre sí por sistemas de almacenamiento y manipulación de materiales, controlados en su conjunto por una computadora de los tres tipos de automatización, la robótica coincide más estrechamente con la automatización programable.

En tiempos más recientes, el control numérico y la telequerica son dos tecnologías importantes en el desarrollo de la robótica. El control numérico (NC) se desarrolló para máquinas herramienta a finales de los años 40 y principios de los 50's. Como su nombre lo indica, el control numérico implica el control de acciones de una máquina-herramienta por medio de números. Está basado en el trabajo original de John Parsons, que concibió el empleo de tarjetas perforadas, que contienen datos de posiciones, para controlar los ejes de una máquina-herramienta.

El campo de la telequerica abarca la utilización de un manipulador remoto controlado por un ser humano, A veces denominado tele operador, el operador remoto es un dispositivo mecánico que traduce los movimientos del operador humano en movimientos correspondientes en una posición remota. A Goertz se le acredita el desarrollo de la telequerica. En 1948 construyó un mecanismo manipulador bilateral maestro-esclavo en el Argonne National Laboratory, el empleo más frecuente de la tele operadores se encuentra en la manipulación de sustancias radiactivas, o peligrosas para el ser humano.

La combinación del control numérico y la telequerica es la base que constituye al robot modelo. Hay dos individuos que merecen el reconocimiento de la confluencia de éstas dos tecnologías y el personal que podía ofrecer en las aplicaciones industriales. El primero fue un inventor británico llamado Cyril Walter Kenward, que solicitó una patente británica para un dispositivo robótico en marzo de 1954. La segunda persona citada es George C. Devol, inventor americano, al que deben atribuirse dos invenciones que llevaron al desarrollo de los robots hasta nuestros días. La primera invención consistía en un dispositivo para grabar magnéticamente señales eléctricas y reproducirlas para controlar una máquina.

La segunda invención se denominaba transferencia de artículos programados un robot industrial es una máquina programable de uso general que tiene algunas características antropomórficas o "humanoides". Las características humanoides más típicas de los robots actuales es la de sus brazos móviles, los

que se desplazarán por medio de secuencias de movimientos que son programados para la ejecución de tareas de utilidad, La definición oficial de un robot industrial se proporciona por la Robotics Industries Association (RIA), anteriormente el Robotics Institute of América, un robot industrial es un manipulador multifuncional reprogramable diseñado para desplazar materiales, piezas, herramientas o dispositivos especiales, mediante movimientos variables programados para la ejecución de una diversidad de tareas.

Se espera en un futuro no muy lejano que la tecnología en robótica se desplace en una dirección que sea capaz de proporcionar a éstas máquinas capacidades más similares a las humanas”.

<http://robotec11.tripod.com/id3.html/lunes>, Pagina realizada por los estudiantes INTEC Juan José Ramos, Rene A Florentino y Samuel Méndez, asignada por el profesor Edwin Sabala.

2.1.3. Clasificación de los Robots

La generación de un robot se determina por el orden histórico de desarrollo en la robótica como son los siguientes.

“**Robots Play-back**, los cuales regeneran una secuencia de instrucciones grabadas, como un robot utilizado en recubrimiento por spray o soldadura por arco. Estos robots comúnmente tienen un control de lazo abierto.

Figura #1. Brazo robótico



Fuente: Estudio de Campo

Robots controlados por sensores, estos tienen un control en lazo cerrado de movimientos manipulados, y hacen decisiones basados en datos obtenidos por sensores.

Figura #2. Robot de sensores



Fuente: Estudio de Campo

Robots controlados por visión, donde los robots pueden manipular un objeto al utilizar información desde un sistema de visión.

Figura #3. Robot de visión



Fuente: Estudio de Campo

Robots con inteligencia artificial, donde los robots utilizan las técnicas de inteligencia artificial para hacer sus propias decisiones y resolver problemas.

Figura #4. Robot de inteligencia artificial



Fuente: Estudio de Campo

Los robots médicos son, fundamentalmente, prótesis para disminuir los esfuerzos físicos que se adaptan al cuerpo y están dotados de potentes sistemas de mando. Con ellos se logra igualar al cuerpo con precisión los movimientos y funciones de los órganos o extremidades que suplen.

Figura #5. Robot con sistemas de mando



Fuente: Estudio de Campo

Los androides son robots que se parecen y actúan como seres humanos. Los robots de hoy en día vienen en todas las formas y tamaños, pero a excepción de los que aparecen en las ferias y espectáculos, no se parecen a las personas y por tanto no son androides. Actualmente, los androides reales sólo existen en la imaginación y en las películas de ficción.

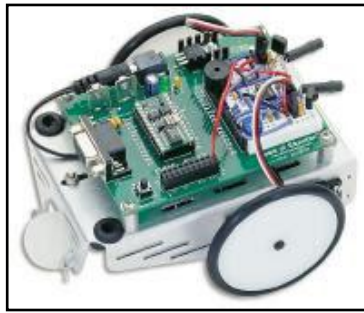
Figura #6. Robot androide



Fuente: Estudio de Campo

Los robots móviles.- Están provistos de patas, ruedas u orugas que los capacitan para desplazarse de acuerdo su programación. Elaboran la información que reciben a través de sus propios sistemas de sensores y se emplean en determinado tipo de instalaciones industriales, sobre todo para el transporte de mercancías en cadenas de producción y almacenes”.

Figura #7. Robot móvil



Fuente: Estudio de Campo

<http://inteligencia-artificialrobotica.blogspot.com/p/clasificacion-de-los-robots.html/>, Lunes 08 de Diciembre del 2014, Contribuyentes: Jenniffer, Lewganis Gabriel Cornejo, José Agrazal, Boris, Diana, Damaris, Edwin García, Licda Patricia Salazar.

2.1.4. Aplicaciones de robots móvil de mantenimiento

Los Robots móviles son utilizados en una diversidad de aplicaciones están los de inspección y limpieza, de instalaciones canalizaciones y gaseoductos.

- “Robots para inspección y limpieza de canalizaciones de aire acondicionado: Este tipo de robots son por lo general teleoperados, disponiendo de cámaras y en ocasiones de brazos articulados para facilitar la limpieza. Los hay tanto específicos para inspección, para limpieza, o bien para ambos usos. Los de inspección permiten revisar el estado de una canalización de aire acondicionado previo a la limpieza, con el fin de planificar el mejor modo de actuación. Posteriormente, el robot de limpieza procede a realizar las tareas de limpieza, equipado adecuadamente (cepillos giratorios, emisores UV, inyectoros de líquidos y/o gases desinfectantes y limpiadores). El proceso de limpieza por lo general requiere de elementos adicionales, como extractores de alta potencia, de manera que la suciedad eliminada por el robot será arrastrada por la corriente de aire generada por dichos extractores.

- Robots para inspección y limpieza de instalaciones de extracción de humos: Los sistemas de ventilación de cocinas almacenan grasas y otros residuos combustibles y tóxicos que aumentan el riesgo de incendios, reducen la eficacia del sistema de extracción, producen olores e incrementa el riesgo de contaminación en los alimentos. Estos sistemas de ventilación combinan tramos tanto horizontales como verticales. Los robots adaptados para este entorno utilizan diversos sistemas de limpieza, tales como el uso de productos químicos inyectados en spray, utilización de CO2 procedente de hielo seco a presión y cepillos giratorios.
- Robots para inspección y limpieza de canalizaciones de agua: Movimientos de tierra, raíces de árboles, obras, instalaciones defectuosas y defectos o desgaste del material pueden provocar roturas y atascos en las canalizaciones de agua. En estos casos los robots permiten inspeccionar y en muchos casos limpiar y/o reparar estas canalizaciones desde el interior de las mismas, sin necesidad de proceder con costosas y burocráticas obras civiles. Provistos de cámaras, cepillos, herramientas de corte y fresado, pueden de forma tele operada llevar a cabo todas estas tareas. En otros casos el daño es tan grave que el robot no puede repararlo y es necesario desenterrar la tubería. En ese caso el robot ayuda a identificar el tramo en el que se encuentra el problema.
- Robots para inspección y limpieza de canalizaciones de alcantarillado: Las instalaciones de alcantarillado son un entorno muy agresivo en el que coexisten detritus, ácidos, grasas, líquidos y gases explosivos (metano entre otros), animales, etc. Los robots para este entorno han de cumplir estrictas normativas de seguridad anti explosión, estar contruidos en material anticorrosivo e inoxidable y poseer sistemas de auto limpieza de sus cámaras. Son tele operada y en ocasiones se utilizan para funciones más complejas, como la instalación de cableado de fibra óptica a través de las redes de alcantarillado, ahorrando grandes cantidades de tiempo y dinero en obra civil.
- Robots para inspección y limpieza de oleoductos y gaseoductos: También llamador Raspadores, Scrapers inteligentes o smart pigs. Son mecanismos que

se introduce en oleoductos y gasoductos y son propulsados por la propia corriente del oleoducto o gaseoducto sin detener su funcionamiento habitual. Debido a su forma ajustada al tubo, erosionan los residuos acumulados al pasar. Utilizan distintas tecnologías para localizar problemas en el interior de las tuberías: sensores ultrasónicos, campos magnéticos inducidos, etc. Examinan exhaustivamente el estado de las tuberías, detectan la posible corrosión de las mismas, aplican productos anti corrosión de forma inducida y, en definitiva, contribuyen a su mantenimiento. Estos dispositivos han de cumplir estrictas normas de seguridad al desplazarse en un entorno explosivo, que en ocasiones alcanza altas temperaturas y gran presión. En ambos extremos de los tramos a investigar deben existir áreas de partida y llegada que permitan introducir y sacar el dispositivo sin interrumpir el flujo del conducto.

- Robots para inspección y limpieza de canalizaciones en instalaciones radioactivas: Este es un entorno no solo especialmente dañino, sino altamente complejo. La limpieza interna de los tubos de intercambio de calor se realiza mediante la inyección de componentes erosivos que luego son recolectados de nuevo. Los robots se utilizan más bien desde el exterior de las tuberías, para inspecciones en busca de grietas e incluso para la reparación de dichas grietas. Robots tipo gusano son muy adecuados para poder moverse entre la compleja estructura de tuberías”.

[http://www.hisparob.es/?q=wiki/inspección-y-mantenimiento-de-instalaciones/Hispa Rob.](http://www.hisparob.es/?q=wiki/inspección-y-mantenimiento-de-instalaciones/Hispa%20Rob)

2.1.4.1. Componentes del Robot Móvil

“El robot gasfitero es un robot móvil de ductos y tiene los siguientes componentes.

Chasis.- está compuesto de material acrílico y sirve como base para el robot

Servo Motores.- son los que nos permitirá dar control de movimiento al robot

Llantas.- las cuales dan movilidad al robot

Cámara.- nos permite visualizar cualquier objeto a su alcance

Batería.- acumulador de energía eléctrica y la devuelve al momento de ser usada

Módulos de Comunicación (XBEE).- son módulos de comunicación inalámbrica sirven para transmitir o recibir datos

Sensores.- es un dispositivo para detectar magnitudes físicas o químicas según el entorno donde se lo va a usar

Cristales de 20 Mhz.- nos permite la estabilidad de frecuencia en un circuito de tensiones alternas

Capacitores 22PF.- usualmente se usan como filtro para estabilizar la corriente

Reguladores de Voltaje.- es un dispositivo que mantiene un nivel de tensión constante de energía

Diodos.- es un componente de dos terminales que permite pasar la corriente a través de él en un solo sentido

Resistencias.- son las que nos permite distribuir adecuadamente el voltaje y corriente a los puntos que sean necesarios

Circuitos Reset.- nos permite poner en condiciones iniciales de un equipo electrónico

Pulsadores.- un interruptor de apagado y encendido conectado a un componente eléctrico

Interruptores.- es el que permite interrumpir o paso de corriente

Borneras.- son los contactos que se usan para conectar y transmitir la energía

Conectores.- son los que enlazan diversas conexiones de unidades

Molex de 3 Pines.- es el que alimenta varios tipos de componentes o unidades a través de cables

Zócalos.- componente electrónico que permite conectar otro componente sobre el por mediante pins o contactos

Transistor 2m3904.- es uno de los más comunes y es usado para amplificación de energía en cualquier dispositivo

Zener de 3.3 v.-es n diodo que permite que la corriente fluya en una sola dirección con una velocidad de cambio alta se usa en circuitos pequeños

Diodos Leds.- es un emisor de luz incoherente de espectro reducido

Baquelita.- donde se realiza el diseño del circuito que se va a realizar para los componentes del robot móvil”.

http://www.superrobotica.com/sr1_robot.htm/ Autor Pablo Pompa

2.1.4.2. Aplicaciones de los robots móviles inspección y exploración

Las aplicaciones suelen considerar entre las operaciones más sencillas o directas de realizar por los robots móviles de inspección y exploración. Las aplicaciones normalmente del robot móvil son distintas con sistemas de automoción y formas variadas, sofisticado adaptado al medio donde realizara las tareas, y los requisitos de enclavamiento con otros equipos son típicamente simples.

2.1.4.3. Carga y Descarga de Maquinas

“Inser Robótica desarrolla líneas robotizadas altamente flexibles y capaces de fabricar piezas diversas con tiempos de preparación cortos y alta productividad, combinando las prensas hidráulicas y/o demás máquinas necesarias con robots industriales, sus accesorios y el software correspondiente.

El sistema estándar utiliza robots Kawasaki FS-30L equipados con garras ajustables de propósito general y un dispositivo alimentador de formatos con brazo manipulador, unidad de marcado, lubricador automático de formatos y el

vallado de seguridad en torno a cada célula robotizada para cumplir con la normativa vigente.

La principal novedad de estos sistemas donde uno o varios robots cargan y descargan piezas en una máquina (torno, prensa, plegadora, horno, punzadora... etc.) radica en que, con objeto de asegurar una elevada flexibilidad en todo momento, dicho sistema puede operar de formas distintas. Puede trabajar en línea, para piezas de gran serie, o bien cada máquina y cada robot trabajando independientemente de los demás, o dos máquinas enlazadas y una tercera trabajando independientemente. Estas combinaciones son posibles para cada instalación, y se pueden combinar o cambiar fácilmente en función de las necesidades de producción del cliente en cada momento.

Los robots están equipados con garras para la manipulación de las piezas en sus diferentes fases, combinado actuadores de vacío y garras mecánicas accionadas neumáticamente.

Gracias a este sistema flexible de fabricación Inser Robótica S.A. está en condiciones de ofrecer a sus clientes la posibilidad de fabricar piezas en series largas o cortas, en condiciones muy competitivas tanto en costo y calidad como en capacidad de respuesta. No lo dude y contacte con Inser Robótica para cualquier consulta sobre robotización.

Inser Robótica ha desarrollado un sistema robotizado altamente flexible y capaz de manipular piezas diversas con tiempos de preparación cortos y alta productividad, combinando las prensas hidráulicas y/o demás máquinas necesarias con robots industriales, sus accesorios y el software correspondiente.

La principal novedad de estas células donde uno o varios robots cargan y descargan piezas en una máquina (torno, prensa, plegadora, horno, punzadora, etc.) radica en la integración de un sistema de visión artificial que asegura una elevada flexibilidad en todo momento y garantiza la calidad del proceso.

Gracias a este sistema flexible de fabricación, Inser Robótica S.A. está en disposición de ofrecer a sus clientes la posibilidad de fabricar piezas en series largas o cortas, en condiciones muy competitivas, tanto en coste y calidad como en capacidad de respuesta”.

<http://www.interempresas.net/Robotica/FeriaVirtual/Producto-Robot-para-carga-y-descarga-de-maquinas-26218.html>

2.1.4.4 Exploración interna y externa de ductos de gasfitería.

En las ciudades modernas se presentan inconvenientes al momento de realizar inspecciones en los diferentes ductos, por ello la solución más viable es el uso de un robot de pequeño tamaño y capaz de transportarse por las tuberías, el cual debe estar equipado con, cámara de video, sensores de temperatura y gas, este robot es fácil de transportarse, completamente autónomo para operar y presta servicios útiles en su área.

Conclusión.- la aplicación de la robótica en el medio en que vivimos está evolucionando para dar resultados eficientes en los trabajos para el cual es diseñado cada robot, en nuestro caso el robot gasfitero ahorrara tiempo y accidentes para el personal de mantenimiento de ductos.

2.1.4.5 Vehículos Submarinos en ductos

Craig John (2009). Dos eventos durante el verano de 1985 provocaron el incremento por el interés de los vehículos submarinos. En el primero un avión de la Air Indian se estrelló en el Océano Atlántico cerca de las costas de Irlanda un vehículo submarino guiado remotamente, normalmente utilizado para el tendido de cable, fue utilizado para encontrar y recobrar la caja negra del avión. El segundo fue el descubrimiento del Titanic en el fondo de un cañón, donde había permanecido después del choque con un iceberg en 1912, cuatro kilómetros abajo de la superficie. Un vehículo submarino fue utilizado para encontrar, explorar y filmar el hallazgo, en la actualidad muchos de estos vehículos submarinos se utilizan en la inspección y mantenimiento de tuberías

que conducen petróleo, gas o aceite en las plataformas oceánicas, en el tendido e inspección del cableado para comunicaciones, para investigaciones geológicas y geofísicas en el suelo marino.

La tendencia hacia el estudio e investigación de este tipo de robots se incrementará a medida que la industria se interese aún más en la utilización de los robots, sobra mencionar los beneficios que se obtendrían si se consigue una tecnología segura para la exploración del suelo marino y la explotación del mismo.

2.1.4.6. El Mercado de la Robótica y las Perspectivas Futuras

Robotec (2010). “Las ventas anuales para robots industriales han ido creciendo en muchos países a razón del 25% de acuerdo a estadísticas del año 2005 a 2010. El incremento de ésta tasa se debe a factores muy diversos. En primer lugar, hay más personas en la industria que tienen conocimiento de la tecnología y de su potencial para sus aplicaciones de utilidad. En segundo lugar, la tecnología de la robótica mejorará en los próximos años de manera que hará a los robots más amistosos con el usuario, más fáciles de interconectar con otro hardware y más sencillos de instalar.

En tercer lugar, que crece el mercado, son previsibles economías de escala en la producción de robots para proporcionar una reducción en el precio unitario, lo que haría los proyectos de aplicaciones de robots más fáciles de justificar. En cuarto lugar se espera que el mercado de la robótica sufra una expansión más allá de las grandes empresas, que ha sido el cliente tradicional para ésta tecnología, y llegue a las empresas de tamaño mediano, pequeño y por qué no; las microempresas. Estas circunstancias darán un notable incremento en las bases de clientes para los robots.

La robótica es una tecnología con futuro y también para el futuro. Si continúan las tendencias actuales, y si algunos de los estudios de investigación en el laboratorio actualmente en curso se convierten finalmente en una tecnología

factible, los robots del futuro serán unidades móviles con uno o más brazos, capacidades de sensores múltiples y con la misma potencia de procesamiento de datos y de cálculo que las grandes computadoras actuales. Serán capaces de responder a órdenes dadas con voz humana. Así mismo serán capaces de recibir instrucciones generales y traducirlas, con el uso de la inteligencia artificial en un conjunto específico de acciones requeridas para llevarlas a cabo. Podrán ver, oír, palpar, aplicar una fuerza media con precisión a un objeto y desplazarse por sus propios medios.

En resumen, los futuros robots tendrían muchos de los atributos de los seres humanos. Es difícil pensar que los robots llegarán a sustituir a los seres humanos en el sentido de la obra de Carel Kapek, Robots Universales de Rossum. Por el contrario, la robótica es una tecnología que solo puede destinarse al beneficio de la humanidad. Sin embargo, como otras tecnologías, hay peligros potenciales implicados y deben establecerse salvaguardas para no permitir su uso pernicioso.

El paso del presente al futuro exigirá mucho trabajo de ingeniería mecánica, ingeniería electrónica, informática, ingeniería industrial, tecnología de materiales, ingenierías de sistemas de fabricación y ciencias sociales”.

<http://robotec11.tripod.com/id8.html/>, jueves, 22 de enero de 2015/

Página realizada por los estudiantes de INTEC Juan José Ramos 04-0728, René Alberto González Florentino 04-0544 y Samuel Meléndez 04-0636 asignados por el profesor Edwin Zabala

2.1.5. Robots que prestan Servicios de Gasfitería

2.1.5.1. Robot de Inspección Rovver.

“Panatec. (2009). Sistema modular IPEK Rovver para inspección visual de conducciones en redes de saneamiento. Diseño modular configurable para diferentes rangos de diámetro desde 100 mm y hasta colectores visitables. Cámara oscilatoria con zoom, cámara de visión trasera, tres modelos de carros tractores, cabrestantes para uso portátil o instalación fija. Compatible con

software de generación de informes Wincan, Se encuentra en la península Ibérica”.

<http://www.panatec-agua.com/Inspeccion-CCTV-Tuberias.php>

autor compañía PANATEC, S.L

Figura #8. Robot ipek rover España



Fuente: Estudio de Campo

2.1.5.1. Robot de Inspección IBOT3.

“**ventronic. (2009).** Robot de pequeño tamaño, reversible, con luces frontales regulables, cámara color delantera, monocromo trasera, 4 ruedas motrices y control mediante ordenador portátil, con grabación de vídeo y toma de fotos, ideal para labores de inspección y control de estado y calidad de las instalaciones de aire acondicionado se encuentra en alicante España”.

<http://www.eventronic.es/es/inicio>, autor compañía eventronic

Figura #9. Robot ibotT3 España



Fuente: Estudio de Campo

2.1.5.2. Robot para Canalizaciones IBOT-X.

“Eventronic. (2009). Robot de inspección para tuberías de agua y gas desde 15 cm de diámetro se encuentra en España”.

<http://www.eventronic.es/es/inicio>, autor compañía eventronic

Figura #10. Inspección robot ibott-x España



Fuente: Estudio de Campo

2.1.5.3. Robot CCTV.

“Diseñado por el Grupo AAb. (2010).Para inspección visual de tuberías dotado de cámara zoom oscilo giratoria, rango de diámetros de tuberías desde 150 mm hasta 1000 mm”.

<http://www.mining-technology.com/contractors/waste-management/seca/>

Figura #11. Inspección cctv España



Fuente: Estudio de Campo

2.1.5.4. Pipe Inspección Camera S255.

“Panatec. (2009) España.El rastreador facilita la inspección de los pozos de registro y secciones de alcantarillado de 160 mm a 2000 mm sobre la distancia de hasta 200 metros. Cuatro potentes electrónicos conmutados (CE) motores conducen individualmente cada rueda. Un sensor que mide la inclinación del eje transversal, así automáticamente la dirección se encuentra en España”.

<http://www.panatec-agua.com/Inspeccion-CCTV-Tuberias.php> Autor compañía panatec

Figura #12. S255 España



Fuente: Estudio de Campo

2.1.5.6. Panorama 150.

“Ibak. (2010) Alemania.Tal vez la mayor innovación en la tecnología de inspección de tuberías en las últimas décadas, el sistema PANORAMO está proporcionando mejor información a los ingenieros, lo que reduce el estrés para los operadores, aumenta la productividad y la forma de inspeccionar la infraestructura subterránea se encuentra en Alemania”.

http://www.ibak.de/en/produkte/ibak_show/frontenddetail/product/panoramo-150/, autor compañía de producción ibak

Figura #13. Panorama 150 Alemania



Fuente: Estudio de Campo

2.1.5.7. Diseños de robots de ductos

Rojas Carvajal. (2010).El avance tecnológico permite el diseño de un Robot, creado para la exploración de ductos en las diferentes construcciones arquitectónicas a nivel nacional, con la finalidad de dar mantenimiento en edificios.

En varios países ya se ha construido robots para la exploración de ductos tal es el caso de.

- “el robot Kurt México (2009). Prototipo para explorar tuberías solo viaja en forma horizontal aunque tiene la capacidad de dar vuelta en los cruces de las tuberías cuenta también con la habilidad de desplazamiento”.

<http://plum.eecs.jacobs-niversity.de/download/mechrob2004/node3.html>.

- “el robot para la inspección de tuberías la forma de desplazarse es parecida a los robots para la exploración de tuberías con ruedas sólo que las orugas le dan mayor tracción y estabilidad. Las limitantes de su diseño como en los robots con ruedas son: la navegación de tuberías, que solamente lo puede hacer en forma horizontal y en un solo sentido que es hacia adelante y para adaptarse a la necesidad de movimiento requerida”.

<http://www.inuktun.com/crawler-vehicles/versatrax-300.html> Versatrax 300.

- “el robot pipe crawler fue construido en la Universidad Técnica de Múnich. Este robot puede navegar dentro de tuberías diferentes inclinaciones y puede manejar las intersecciones en los ductos. Este robot posee dos juntas plegables y dos juntas rotativas, que dividen el cuerpo central en tres partes, el cuerpo frontal y trasero, en los que se tienen montadas las patas y una tercera parte que es el cuerpo medio. Esta configuración permite al robot doblar su cuerpo central y maniobrar las intersecciones que están localizadas en éste plano plegable.
 - Capacidad de desplazarse de manera autónoma
 - Capacidad de dar información
 - Capacidad de girar 90°
- La utilidad de dicho dispositivo Robótico está dada en:
- El control y prevención de defectos en las instalaciones “viviendas, condominios, ductos subterráneos”.
 - En determinar la exacta localización de daños en las instalaciones.
 - La obtención de información requerida para remediar dicha falla.
 - La facilitación de introducirse en lugares inaccesibles para el ser humano”.
- <http://eikimartinson.com/engineering/pipe/>
- “el robot PiKo (2009) Escandinavia. El prototipo fue terminado en febrero de 2009, En su estado actual, el robot es capaz de moverse a través de estructuras de tubos horizontales y verticales”.
- <http://robotnor.no/research/piko-the-pipe-inspection-robot/>

Con la nueva tecnología en la robótica y la facilidad que en gran parte el robot gasfitero explorador móvil realizara un trabajo sin riesgos para el personal de mantenimiento en ductos amenorando el tiempo de trabajo ya que se podrá visualizar por medio de una portátil donde se encuentran los desperfectos o daños del ducto o alcantarilla.

2.2. Servicios de Gasfitería

2.2.1. Robot Gasfitero.

El **robot piko (2009)**. “Un robot puede ser visto en diferentes niveles de sofisticación, depende de la perspectiva de que se lo mire, un técnico en mantenimiento lo puede ver como una colección de componentes mecánicos y electrónicos, por su parte un ingeniero en sistemas puede pensar que un robot es la colección de subsistemas interrelacionados, un programador en cambio lo ve como una máquina que ha de ser programada.

Un robot descompuesto es un conjunto de subsistemas funcionales, procesos, planeación, control, sensores, sistemas eléctricos, y sistemas mecánicos. El subsistema del software es una parte implícita de los subsistemas de sensores, planeación, y control; que integra todos los subsistemas como un todo.

El subsistema de proceso las tareas que lleva acabo el robot, el medio ambiente en el cual va a ser colocado y la interrelación entre este y el robot. Antes que el robot pueda realizar una tarea, esta debe ser buscada dentro de una secuencia de pasos que el robot pueda ejecutar, los datos que se obtienen de la tarea de búsqueda es llevada a cabo por la planeación de procesos inteligentes de percepción y planeación, los cuales se obtienen de una variedad de sensores fusionados y otros componentes instalados en el robot que servirán para obtener los datos posibles para lo cual fue diseñado”.

<http://www.sintef.no/home/Information-and-Communication-Technology-ICT/Departments/Applied-Cybernetics/Projects/The-Pipe-Inspection-robot-PiKo/>

2.2. Tipos de ductos en la ciudad de Quito

Eguez Patricio Lic. Patrocinio y comunicación de publicidad folletos y manuales (2010). Empresas Públicas, Empresa Eléctrica Quito, Empresa de Agua Potable y Alcantarillado, Empresas Privadas, Tecnológicas, Fabricas, etc.

El diseño estructural de las diferentes industrias radicadas en la ciudad de Quito, depende del tipo de trabajo al que se dedica, el espacio que posee, así como de la organización y planificación de sus operaciones, las industrias necesitan estructuras diseñadas técnicamente y que cumplan con los estándares nacionales e internacionales de seguridad y calidad industrial, requeridas para el libre desempeño de sus labores, físicamente se muestra una combinación de materiales en Hormigón y Metálicos de gran tamaño y que permitan el libre desempeño de labores, los mismos que poseen lugares espaciosos como: Bodegas, almacenes, talleres de elaboración, fabricación y ensamblaje entre las principales así como un área administrativa.

En el diseño de las industrias se establece un sinnúmero de tuberías; las mismas que prestan servicios de ventilación, claridad y de transporte de materia bajo presión, estas tuberías son de difícil acceso de personas por su ubicación y diseño.

2.2.3. Servicios públicos y Privados.

Mancheno Diego Dir. (2010) Folletos del Instituto de la ciudad y Municipio de Quito. Edificios y Casas, Aeropuerto, Terminal Terrestre, Registro Civil, Municipios, Oficinas, Locales Comerciales, Supermercados, Mercados, Bancos, Casas Coloniales, De prestación de Servicios etc.

Las normas internacionales de seguridad industrial indican los tipos de diseños básicos que deben poseer las infraestructuras para prestación de servicios a la comunidad, la planificación y organización de sus actividades, físicamente las infraestructuras que prestan servicios públicos y privados poseen una combinación de materiales en Hormigón, Metálicos y madera con la finalidad de minimizar espacios y maximizar el servicio con comodidad para el usuario adecuando: Oficinas, salas de espera, recepciones, sala de conferencias, auditorios, área administrativa etc.

En el diseño de las estructuras para prestación de servicios públicos permite que el usuario reciba un ambiente tranquilo, de fácil acceso, con iluminación, ventilación etc.

2.2.4. Ductos.

Es la tubería o cañería que tiene la función de transportar agua u otros fluidos residuales dependiendo el uso que se dé al mismo.

2.2.5. Ductos planos

Los ductos planos permiten la evacuación de las aguas residuales con pendientes longitudinales suficientes para su evacuación a las cajas de captación.

2.2.6. Ductos inclinados

Tienen inclinaciones variables dependiendo el terreno donde se encuentran ubicados los ductos a ser instalados para su respectiva evacuación.

2.2.7. Ductos semi inclinados

Las instalaciones de los ductos sanitarios o evacuaciones de diferentes fluidos tendrán semi inclinaciones en las partes planas para poder evacuar las aguas residuales a sus respectivas cajas o redes principales de alcantarillado

CAPITULO III
METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

3.1. Materiales y Métodos

3.1.1. Localización y Duración de la Investigación

El presente trabajo fue realizado en el Cantón Quito, parroquia Guamani sector sur en el barrio camal metropolitano de la ciudad y de manera específica a las infraestructuras existentes en dicha ciudad, enfocado en solventar la necesidad de prestar servicios en gasfitería.

La investigación tiene una duración de ciento ochenta días.

3.2. Materiales y Equipos

3.2.1. Materiales

<u>Detalle</u>	<u>Cantidad</u>
CD	10
Papelería	2 resmas
Carpetas	4
Lápiz	4
Esferos	4
Tintas CANON 210	2
Tintas CANON 211	2
Encuadernados	2
Clips (caja)	1
Copias	1000

3.2.2. Hardware

Computador con internet	1
Impresora multifunción	1

Memory Flash	1
Cámara de fotos	1
Chasis	1
Servo Motores	5
Llantas	4
Cámara	1
Batería	1
Módulos de Comunicación (XBEE)	2
Sensores	4
Cristales de 20 Mhz	4
Capacitadores 22PF	4
Reguladores de Voltaje	2
Diodos	6
Resistencias	8
Circuitos Reset	4
Pulsadores	4
Interruptores	2
Borneras	4
Conectores	4
Molex de 3 Pines	4
Sócalos	5
Transistor 2m3904	4
Zener de 3.3 v	3

8 Diodos Lets	8
Baquelita	2
Zócalos de 28 pines	2

3.2.3. Software

Sistema Operativo	Windows 7
Lenguaje de Programación	Visual Basic
	Micro code

3.2.4. Talento humano

El profesional capacitado para realizar el estudio y desarrollo del software capaz de incrementar habilidades del Robot Gasfitero debe poseer el conocimiento técnico en programación, discernimiento técnico en Robótica, así como capacidad adquirida de dispositivos electrónicos.

Un profesional en Programación está en capacidad de ganar diez dólares la hora

3.3. Tipos de Investigación

3.3.1. Bibliográfica

Se aplicó la investigación bibliográfica en el momento de realizar la consulta de recursos existentes para el usuario y facilitó la revisión en libros, folletos, revistas, tesis, proyectos electrónicos en internet y bibliotecas para la correcta búsqueda de información y su mejor interpretación sobre el tema propuesto.

3.3.2. De Campo

Al realizar la investigación de campo se utilizó técnicas como: (entrevistas, observación directa) para extraer datos reales, los mismos que sirvieron como base para el correcto direccionamiento del proyecto, para ello sirvió en el sitio

donde se encuentra el objeto de estudio; las entrevistas se focalizaron en los jefes de mantenimiento, a los usuarios de edificios e infraestructuras, así como la técnica de observación se la hizo en ductos del sector sur de la ciudad de Quito realizando simulaciones de averías con tuberías y utilizando el Robot Gasfitero para analizar su desempeño.

3.4. Métodos de la Investigación

3.4.1. Métodos

Para el alcance de los objetivos propuestos en la siguiente investigación se recurrió a la aplicación de los métodos siguientes:

3.4.2. Inductivo

Este método faculta una investigación de lo particular a lo general y así de este modo poder comparar los resultados obtenidos en la misma, para verificar el problema o daño en el ducto. La investigación permitirá conocer las variaciones de conducta y la capacidad de desenvolvimiento dentro de ductos del robot gasfitero, en las diferentes infraestructuras, para de esta manera determinar el desgaste y poder estipular posibles correcciones así como mantenimientos, se aplicó mediante la observación, registrar todos los hechos, realizar análisis de condiciones y sacar conclusiones.

3.4.3. Analítico

Al considerar que los resultados obtenidos en las investigaciones realizadas al desempeño del robot gasfitero creado para diferentes usos indican servicios altamente productivos, se considera la aplicación del método analítico para predecir futuras aplicaciones a implementarse en este proyecto.

3.4.4. Deductivo

Con los resultados analizados y obtenidos por la observación directa se procedió a sacar conclusiones y se dedujo que el robot gasfitero reduciría los costos y el tiempo en el mantenimiento de las tuberías y el riesgo de accidentes para el personal de mantenimiento.

3.4.5. Sistémico

El robot gasfitero es un robot móvil que es tele operado a través de una portátil enfoca y permite tomar la decisión de observar la realidad en los ductos y contribuye a ver los obstáculos en el medio existente para su respectiva reparación.

3.5. Fuentes

3.5.1. Primarias

Con la finalidad de obtener información sobre los mecanismos actuales, según los cuales se procede a determinar una avería en los ductos de infraestructuras y de la manera más común para definir su corrección, procedemos a la observación directa y a entrevistar a los arquitectos encargados de obras públicas de la Ciudad, así como para conocer las normas básicas de construcción en la zona.

3.5.2. Secundarias

Tomando en consideración los requerimientos de funcionalidad de la presente investigación, la información secundaria se tomó de libros, internet, monografías, orgánico funcional, listados y otras, extrayéndose de manera técnica un sinnúmero de interpretaciones, análisis y conclusiones.

3.6. Técnicas e Instrumentos

3.6.1. Observación

Se efectúa la observación, del terreno, condiciones, entorno y desenvolvimiento del fenómeno en ductos, para después comprobar la hipótesis según el desempeño del Robot Gasfitero, de esta manera generar diversas variaciones y poder conjeturar posibles soluciones a las diferentes condiciones, presentadas en el desempeño del mismo, generando predicciones a las diversas situaciones, se suele como paso siguiente experimentar a partir de estas ideas. Como paso final se llega a una conclusión y de esta manera aseverar las conjeturas antes mencionadas como verdades absolutas.

Se concluye que es necesario la utilización de un Robot Gasfitero en la Ciudad de Quito, para el mantenimiento y control de ductos, ya que su utilidad es amplia y de suma importancia, como herramienta de mejoramiento del trabajo, por los operadores.

3.6.2. Entrevista

Se efectuó las entrevistas con la finalidad de determinar la manera más correcta de solventar una necesidad, la conversación establecida entre el investigador y las personas que están en contacto con la fuente primaria de información, la cual permite generar posibles y variadas soluciones.

Así como lograr extraer la información necesaria y potencializar de mejor manera las capacidades, operativas del robot Gasfitero en estudio, se realiza en la EPMAPS de Obras Públicas del Municipio del Distrito Sur, y la empresa de Plásticos Rival.

Se toma en cuenta los siguientes aspectos.

Las normas técnicas de mantenimiento en instalaciones, públicas y privadas, las técnicas actuales, opinión profesional, importancia del tema y análisis de la nueva técnica propuesta.

Se determinó para la siguiente investigación, las entrevistas de diez profesionales, representantes de cada institución. Considerando que la muestra es manejable, se aplicó las entrevistas basadas en preguntas relacionadas a la investigación y desarrollo del Robot Gasfitero.

3.7. Procedimientos Metodológicos

3.7.1. Fase de Análisis

- **Metodología de Desarrollo**

Según el diseño de los ductos existentes en la ciudad de Quito se considera la variedad, se ha optado por crear un Robot Gasfitero, dicho prototipo acorde a las necesidades estructurales, así como manteniendo parámetros de funcionalidad y uso, dimensiones en los ductos, diámetro y maximizando la capacidad de explorar del mismo, procediendo a realizar observaciones dentro del ducto y enviara información a través de la cámara de la avería o problema existente en este con la finalidad de corregirla, minimizarla o evitarla.

- **Metodología de programación**

La programación se realizó en visual el diseño de un módulo del robot gasfitero el cual consiste en programarlo pasó por paso dan la diferentes acciones que debe realizar durante su funcionamiento dependiendo de las características del sistema de programación, la implementación de la comunicación inalámbrica y el desarrollo del prototipo robótico móvil mediante la recopilación de información para su ensamblaje. En la realización del diseño electrónico de los circuitos, implementar algoritmos de programación y desarrollar el software de control por medio de la computadora.

3.7.2. Fase de Diseño

Los descubrimientos tecnológicos y la aplicación científica de los mismos permiten, el desarrollo y aplicabilidad en el área robótica, con la finalidad de construir un prototipo de robot Gasfitero, que preste servicios de control y prevención en averías presentadas en los sistemas de tuberías en la ciudad de Quito.

La versatilidad de diseño para un robot, depende principalmente del medio ambiente, tipo de terreno y de la capacidad requerida de movilidad, por ello se determina un modelo compacto de 40 cm de diámetro, 15 cm de ancho y 15 cm de alto, adaptado a circular de manera fluida en tuberías de 6 pulgadas en adelante.

- **Fase de Ensamblaje Hardware**

- Se procede a elaborar el diseño circuito y plasmarlo en la baquelita.
- Se procede a armar la parte electrónica del circuito.
- Luego se ensambla los servos motores a la plaqueta, y las llantas a los servos respectivamente.
- Se ensambla los sistemas operacionales del robot (Batería, cámara, sensores)
- Procedemos a acoplar el chasis del robot.

- **Fase de Programación Software**

Al hablar de la programación requerida en dicho Robot podemos mencionar, la aplicación en Visual Basic, el mismo que utiliza micro códigos, lo que permitirán enviar órdenes a los procesadores del sistema robótico, de manera que se obtenga movilidad y versatilidad en el mismo, también se utilizara la programación robótica (Proteus 7 Isis profesional, Bascom - AVR compilador Basic,) estos permitiendo generar un sin número de movimientos

sistematizados en el sistema robotizado a aplicarse fácilmente en este proyecto para obtener de manera práctica los resultados.

- **El Modelo Lineal o en Cascada**

Este modelo, permite terminar una fase completa para pasar a la siguiente, dejando nula posibilidad de volver atrás, por lo que hay que empezar de nuevo.

Esto implica de que si empezamos a desarrollar un software con este modelo, una vez terminado, en el caso de tener algún problema en la última etapa, no podemos hacer cambios directamente en la última fase, y hay que volver al principio y hacer todo nuevamente, sobre todo cuando se pide mucha documentación.

- **Fases en el Desarrollo de Software**

Es también llamado ciclo de vida del software, y cuenta con las siguientes fases:

- **Análisis de requisitos.** Es la fase inicial del proyecto, en la que se genera un documento llamado especificación de requisitos, que contiene todos los requisitos del sistema, y que en general, deben ser resultado de mutuo acuerdo entre el desarrollador, el requerimiento determinado por la necesidad, existen dos tipos de requerimientos.

Requerimientos funcionales; son parte íntima del programa y reflejan las reglas de funcionalidad del sistema operativo para el cual se va a conocer y desempeñar.

Requerimientos no funcionales: son aquellos en los que no se depende del sistema operativo para poder definirlos, como por ejemplo el lugar donde va a desempeñarse el robot.

- **Diseño del sistema:** Se descompone y organiza el sistema en elementos que puedan elaborarse por separado, aprovechando las ventajas del

desarrollo del equipo, así como la capacidad del software que genera un SDD (Documento de Diseño del Software), que contiene la descripción de la estructura global del sistema y la especificación de lo que debe hacer cada una de sus partes, así como la manera en que se combinan unas con otras, apreciando que es aplicable solo para proyectos de este tipo, permitiendo el entendimiento de su funcionalidad.

- **Diseño del programa:** Es la fase en donde se realizan los algoritmos necesarios para el cumplimiento de los requerimientos de funcionalidad del robot, así como también los análisis necesarios para saber que herramientas usar en la etapa de codificación, aquí se decide la mejor manera de diseño del programa así como su capacidad de funcionalidad.
- **Codificación:** Es la fase de programación propiamente dicha. Aquí se desarrolla el código fuente, haciendo uso de prototipos así como pruebas y ensayos para corregir errores, dependiendo del lenguaje de programación y su versión se crean las librerías y componentes reutilizables dentro del mismo proyecto para hacer que la programación sea un proceso mucho más rápido, aquí implementamos el código planteado en la fase anterior, y según nuestro modelo, metodología o proceso de desarrollo, será cuanto avancemos, como haremos la documentación, y en base a que documentos basaremos nuestro trabajo.
- **Pruebas o Test:** En base a la primera fase, se elaboran, tanto los "casos de uso" como "casos de prueba", los cuales evaluarán si cada pieza de software realiza lo indicado, en relación al desempeño requerido del robot.
- **Implementación:** El software obtenido se pone a prueba, se implementan los niveles software y hardware que componen el proyecto. Este paso debe manejarse con mucho cuidado, y dependiendo del modelo, hacer diferentes implementaciones, para pasarlas finalmente a producción.
- **Mantenimiento:** Durante la explotación del sistema software pueden surgir cambios, bien para corregir errores o bien para introducir mejoras. Todo ello

se recoge en los Documentos de Cambios, es la parte de soporte técnico, en el caso que quiera hacer mantenimiento, cambio al sistema, o se produzca una diferente necesidad de operatividad del robot.

CAPITULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ANÁLISIS DE RESULTADO

4.1.1. Introducción

El proceso de diseño, construcción y pruebas de observación directa, se determinaron varios factores existentes en la ciudad de Quito para el buen desempeño del prototipo; se llegó a construir un prototipo con una base en acrílico, junto a cuatro ruedas con sus respectivos servo motores cada uno acoplado, a la misma, con un sistema de control el cual da movimiento al robot Gasfitero al mismo tiempo el prototipo tiene tres sensores, todo el sistema está alimentado con una batería especial para trabajos de robótica y controlado por un programa que permite la visualización por medio de una cámara.

La presentación y análisis de los resultados de la investigación se la realiza mediante descripción de los datos recabados de la observación, y las entrevistas, que sirvieron para el diagnóstico y desarrollo del prototipo, en concordancia con los propósitos fijados al cual daría servicio el robot gasfitero en el mantenimiento de ductos.

4.1.2. Características del Robot para prestar servicios de Gasfitería en la ciudad de Quito.

Es primordial para iniciar el diseño, conocer las restricciones que se tiene, el medio donde va a interactuar el robot, con el fin de no abordar temas innecesarios y que demanden demasiado tiempo que al final no aporten al desarrollo. La tubería no se puede obstruir totalmente por parte de Robot, con el propósito que no afecte el comportamiento del fluido del ducto, lo ideal es que la mayor parte de obstrucción de la tubería sea debido al robot en si mismo.

La tubería cuenta con un diámetro interno de 25cm a lo largo de toda la tubería lo cual se tiene en cuenta para las dimensiones máximas del Robot, tanto para el mismo cuerpo como para cada uno de los componentes que se han de

implementar. La tubería se utiliza para enviar diferentes aguas servidas, esto se debe tener en cuenta en el momento de la selección de los materiales tanto para los sensores como para los elementos diseñados inicialmente el objetivo del Robot es poder apreciar y observar las averías internas de la tubería a lo largo de la trayectoria. Lo importante en este sentido es obtener el sitio del problema más la ubicación del mismo, el robot aporta la posición en la cual se encuentra en cada momento por medio de su sistema de navegación con el fin de utilizar esta información para la visualización de los resultados. No se tienen restricciones de longitud ni de peso del Robot, pero es ideal que sea lo más liviano posible, con el fin de ahorrar la mayor cantidad de energía en el movimiento que debe realizar el Robot.

Se asume la tubería, como un trayecto recto y nivelado en el cual se realiza la inspección, el ingreso del robot debe realizarse por un extremo de la tubería y el robot después de la inspección debe tomarse en cuenta por qué parte de la tubería debe regresar o poder salir al exterior de la misma manera que ingreso. Por lo cual es primordial realizar un excelente diseño del mismo, tomando como base principal los sensores a instalar y la cámara de movimiento, estos sensores se escogen asumiendo como concepción la posibilidad de obstrucción que se pueda suscitar por parte de los ductos, las características de operación y el tamaño reducido de los mismos.

4.1.3. Diseño para la Ciudad de Quito

Mancheno Diego Dir. (2010) Folletos del Instituto de la ciudad y Municipio de Quito. Después de haber realizado el estudio y análisis de los diferentes tipos de estructuras existentes al sur de Quito y determinar que dichas construcciones requieren un mantenimiento preventivo y correctivo, se establece que la mejor manera de obtener información del estado en que se encuentran las tuberías, de las edificaciones existentes en la ciudad de Quito, es mediante El uso de un Robot Gasfitero, el mismo que prestaría servicios en la ciudad.

La gasfitería es la encargada del mantenimiento de los servicios sanitarios en tuberías y ductos instalados a través de las diferentes redes sanitarias existentes en cada ciudad, el cual debe constantemente ser inspeccionado para su buen funcionamiento

4.1.4. Entrevistas a funcionarios de Obras Publicas y Plástico Rival

1.- Administro y tomo las medidas para preservar y restablecer el estado ideal de los ductos y tuberías, así como para determinar y evaluar su estado real. Abarca las siguientes medidas:

- Mantenimiento preventivo: Conjunto de medidas para preservar el estado ideal.
- Inspección: Medidas para determinar y evaluar el estado real.
- Eliminación de las averías por:
- Reparación: Conjunto de medidas para restablecer el estado ideal.
- Saneamiento: Procedimiento para restablecer el estado óptimo de los ductos y tuberías dañadas por medio de reparaciones, manteniendo los materiales básicos existentes.
- Renovación. Procedimiento para instalar nuevos ductos y tuberías. las cuales van a remplazar las tuberías y ductos antiguos que han quedado fuera de uso.

2.- Si por la razón que aquí en Quito no hay una planificación adecuada en la infraestructura y en la red de tuberías y ductos existentes ya que hay muchas compañías constructoras que tienen diferentes formas de planificar, y el material que se instala a veces no cumplen con los requisitos establecidos por el ministerio de obras públicas, en calidad y por no contar con todo el equipo pertinente para hacer un mantenimiento adecuado y rápido en caso de averías en las instalaciones ya que es tedioso estar rompiendo el hormigón y demorado hasta encontrar exactamente el punto donde se encuentra la avería del ducto .

3.- Una de las dificultades más relevantes es el difícil acceso al ducto y tuberías

Las causas principales de estos problemas son un efecto combinado de factores como:

El envejecimiento de las infraestructuras y el mal mantenimiento de ductos y tuberías que ya han cumplido con el tiempo de vida útil.

La utilización inadecuada de la red por parte de los usuarios al verter materiales que pueden deteriorar la calidad de los materiales de la tubería. El sometimiento a caudales mayores a los de diseño que ocasionan esfuerzos de presión que disminuyen su capacidad estructural, y altas velocidades de flujo que producen corrosión del material de las tuberías. Procesos constructivos no adecuados. Los materiales de baja calidad Carga alta sobre la tubería.

4.- Se está construyendo y conectando una cámara de mantención de alcantarillado, un grupo de trabajadores interrumpe los trabajos para almorzar. Varias horas después regresan a cerrar la cámara. Se encarga a uno de ellos ingresar a limpiar los escalones del acceso. Dado que este trabajador no regresa a la superficie ni responde los llamados de sus compañeros, otros dos ingresan para ver que le ocurrió y lo rescatan. Los dos últimos no lograron salir de la cámara y fallecen en el lugar. Posteriormente, ingresó otro trabajador para intentar un rescate, sin embargo corre igual suerte que los anteriores. Por último, ingresa otro trabajador para intentar una nueva acción de rescate, sin embargo también fallece. Se presume que la causa de las muertes habría sido la inhalación de ácido sulfhídrico existente al interior de la cámara, proveniente de la red de alcantarillado. Debido a la problemática producida por el robo de las tapas de alcantarillado, se han ocasionado grandes y diversos accidentes por diferentes partes de determinadas ciudades las cuales están sufriendo este tipo de delincuencia común.

5.- Si tenemos material para dar mantenimiento a los ductos pero no son tan sofisticadas ya que son herramientas que comúnmente se usa para dar limpieza y son materiales mínimos para el mantenimiento como:

- Bombas
- Cables flexibles
- Varillas de acero de 12 mm con uniones cada 60cm
- Herramientas como picos, palas, combos para romper el concreto y poder reparar las tuberías
- Cuerdas linternas y escaleras de aluminio
- Indumentarias como son los cascos guantes botas y ponchos de agua para la lluvia
- También contamos con un sensor de gas y mascarillas de seguridad

6.- Si tenemos algunas normas de seguridad como es la ordenanza 3457 que aprobó el Municipio donde se encuentra la normativa de seguridad que se deben cumplir con respecto a las tuberías de polietileno y los de hormigón igualmente con los ductos que se van a instalar, existe normas de seguridad para el procedimiento de instalación en las viviendas, también contamos con algunos sellos de seguridad y calidad que estamos mejorando para alcanzar un buen prestigio en la empresa y obtener la “ISO”.

7.- Esta nueva capacidad de participación es la que nos permite, mediante el uso de la tecnología, facilitar el trabajo colaborativo en nuestra empresa, aspecto fundamental a la hora de mejorar nuestra competitividad, así como la optimización de nuestros recursos.

Un aspecto importante a tener en cuenta que este tipo de herramientas informáticas. También, es una herramienta útil para poder Compartir internamente ideas sobre las que cualquier otra persona de la empresa puede aportar comentarios, valoraciones, aportaciones, etc.

No debemos perder de vista los posibles inconvenientes, como puede ser el cambio cultural que este tipo de herramientas suele conllevar, aspecto que hay que gestionar convenientemente para tener éxito en su implantación.

8.- Claro sabemos que dichos robots son los encargados de inspeccionar o limpiar los ductos en tuberías donde es difícil el acceso y que debido a su pequeño tamaño y se desenvuelven con soltura en cualquier ducto, así mismo es fácil de transportar debido al control mediante ordenador portátil, con los que se controla todas las opciones del robot como mirar los videos y las obstrucciones que hay dentro de las tuberías, dependiendo del robot sabemos que miden la temperatura, y gases que existen en los ductos y que pueden ser peligrosos para el ser humano.

9.- Sería conveniente que nuestra empresa obtuviera más información al respecto de este tipo de robots para así adquirir y dar un buen servicio y mantenimiento a las tuberías y se evitaría los riesgos para nuestros empleados.

4.1.5. Discusión

De acuerdo a la investigación realizada en los capítulos anteriores y a las entrevistas realizadas permite tomar las siguientes decisiones para la implementación del prototipo robot gasfitero de ductos.

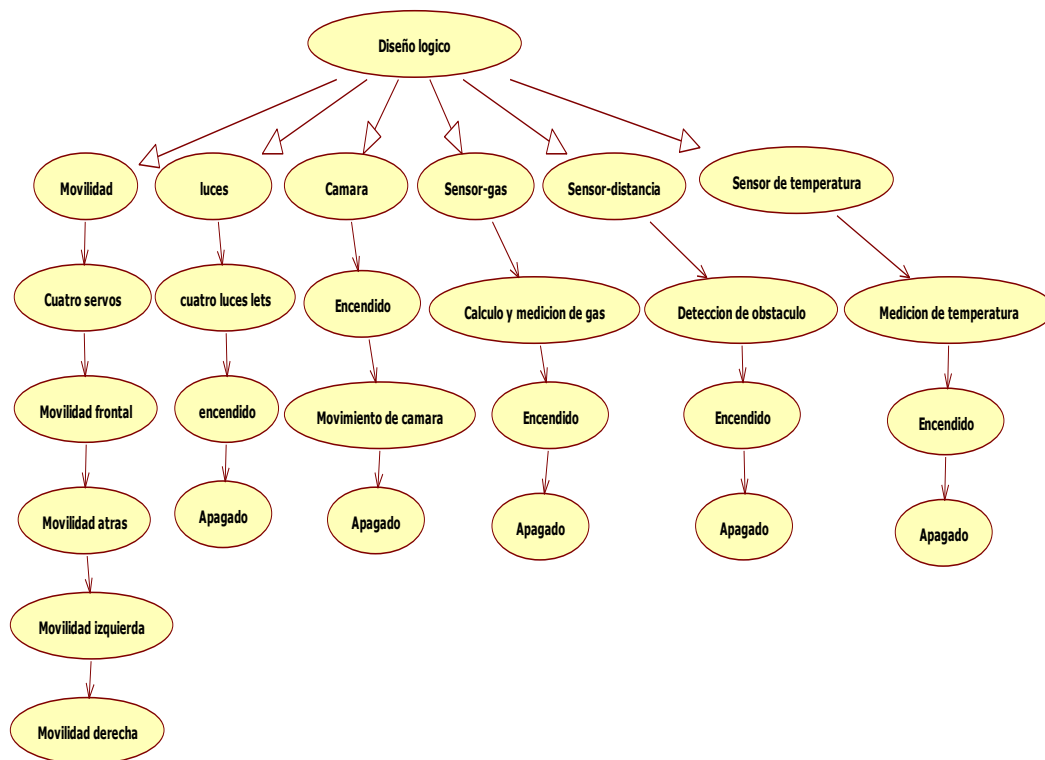
En cuanto al material se utilizara acrílico ya que es fácil encontrar en el mercado, y son fáciles de usar en ideas de diseños para crear prototipos en robótica.

En cuanto a los motores se usaran servos motores para los movimientos del robot y por la facilidad de encontrarlos en el mercado.

Se dotara de algunos sensores y XBee Explorer y cámara para cubrir un mayor rango de comunicación y desplazamiento en sus movimientos del robot gasfitero a través de los ductos por el cual se trasladara para su respectiva inspección de obstáculos y averías en los mismos evitando los riesgos de accidentes en los empleados.

ESTRUCTURA Y DISEÑO LOGICO DE FUNCIONALIDAD DEL ROBOT.

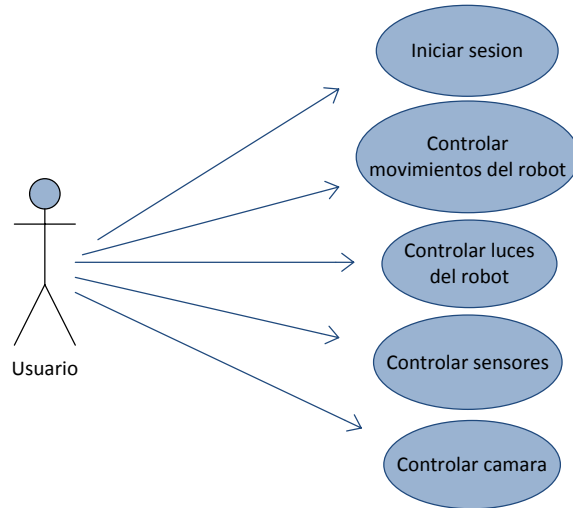
Figura #14. Diseño lógico



Fuente: Estudio de Campo

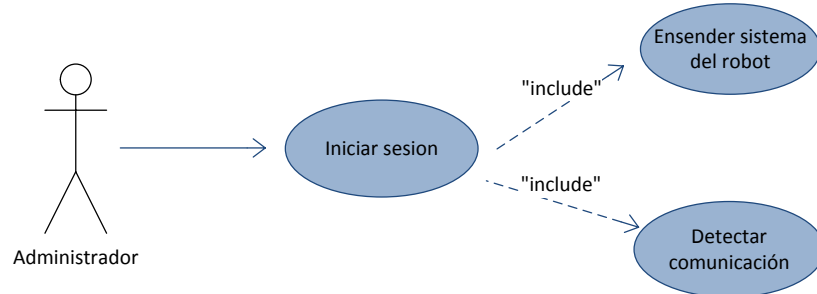
4.2. Caso de uso general

4.2.1. Acciones del programa



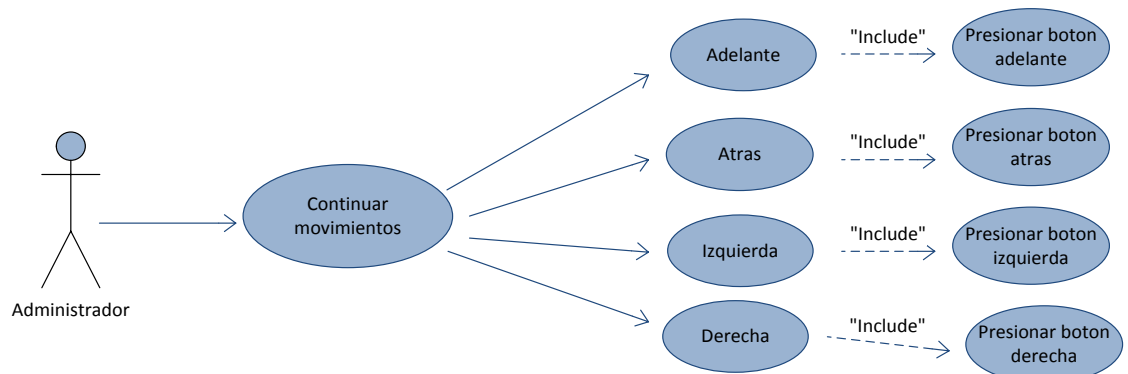
4.2.2. Caso de uso expandido

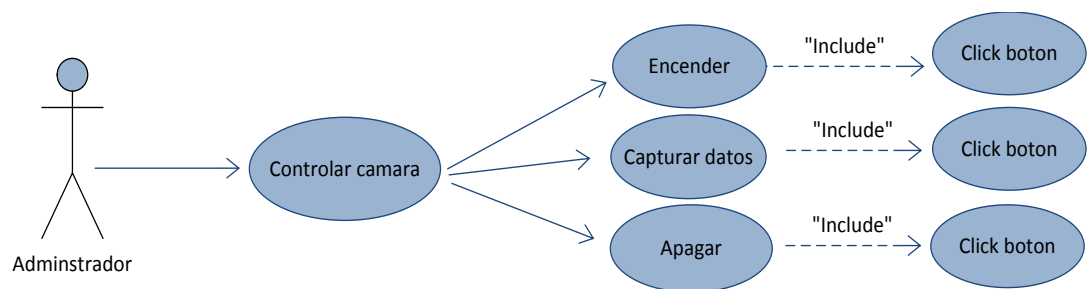
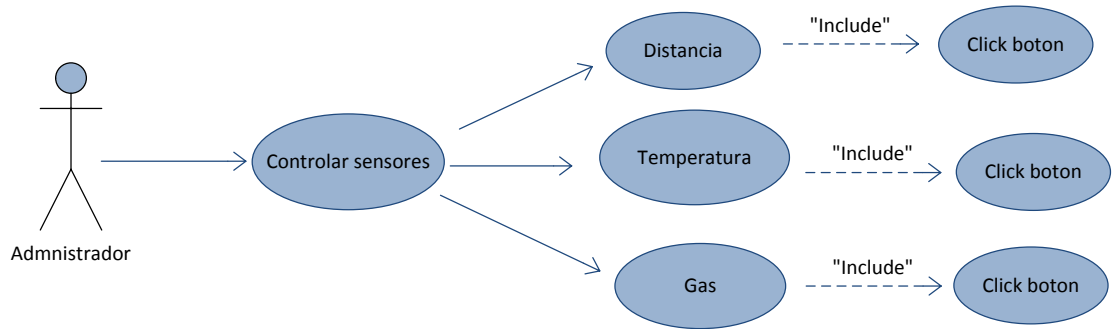
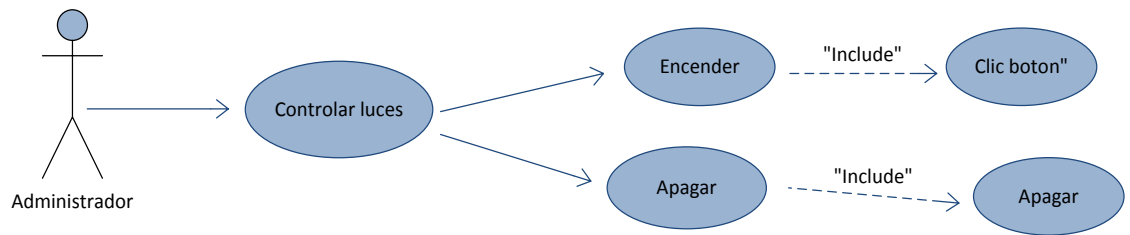
Iniciar sesión



4.2.3. Caso de uso expandido

Continuar movimientos





4.3. Descripción de casos de uso

4.3.1. Caso de uso iniciar sesión

Caso de uso	Iniciar sesión	
Actor	Administrador	
Descripción	El administrador inicia sesión	
Curso normal	Actor	Sistema
	1: Iniciar el sistema	2: Detectar comunicación
Curso alternativo		2.1: Envía mensaje Error de comunicación
		3: Se inicia el sistema

4.3.2. Caso de uso expandido controlar movimientos

Descripción de caso de uso adelante

Caso de uso	Adelante	
Actor	Administrador	
Descripción	El administrador hace mover hacia adelante	
Precondición	Los servos deben estar en perfecto estado	
Curso normal	Actor	Robot
	1: Iniciar sesión 2: Click en el botón adelante o presionar tecla hacia arriba	3: El robot se mueve hacia adelante
Curso alternativo		3.1: Error en algún servo

Descripción del caso de uso atrás

Caso de uso	Atrás	
Actor	Administrador	
Descripción	El administrador hace mover hacia atrás	
Precondición	Los servos deben estar en perfecto estado	
Curso normal	Actor	Robot
	1: Iniciar sesión 2: Click en el botón atrás o presionar tecla hacia abajo	3:El robot se mueve hacia atrás
Curso alternativo		3.1: Error en algún servo

Descripción del caso de uso izquierda

Caso de uso	Izquierda	
Actor	Administrador	
Descripción	El administrador hace mover hacia la izquierda	
Precondición	Los servos deben estar en perfecto estado	
Curso normal	Actor	Robot
	1: Iniciar sesión 2: Click en el botón atrás o presionar tecla hacia izquierda	3:El robot se mueve hacia la izquierda
Curso alternativo		3.1: Error en algún servo

Descripción del caso de uso derecha

Caso de uso	Derecha	
Actor	Administrador	
Descripción	El administrador hace mover hacia la derecha	
Precondición	Los servos deben estar en perfecto estado	
Curso normal	Actor	Robot

	1: Iniciar sesión 2: Click en el botón derecha o presionar tecla hacia derecha	3:El robot se mueve hacia la derecha
Curso alternativo		3.1: Error en algún servo

Descripción caso de uso luces encender

Caso de uso	Encender botón de luces	
Actor	Administrador	
Descripción	El administrador controla si enciende luces	
Precondición	Lets deben estar en perfecto estado	
Curso normal	Actor	Robot
	1: Iniciar sesión 2: Click en el botón de luces	3:Luces encendidas
Curso alternativo		3.1: Error en algún lets

Descripción caso de uso luces apagadas

Caso de uso	Apagar botón de luces	
Actor	Administrador	
Descripción	El administrador controla apagado de luces	
Precondición	Deben estar apagadas todas	
Curso normal	Actor	Robot
	1: Iniciar sesión 2: Click en el botón apagado de luces	3:Luces apagadas
Curso alternativo		3.1: Error en algún lets

Descripción caso de uso de sensor distancia

Caso de uso	Distancia	
Actor	Administrador	
Descripción	El administrador controla la distancia	
Precondición	Debe estar apagado el sensor	
Curso normal	Actor	Robot
	1: Iniciar sesión 2: Click en el botón distancia de sensor	3:sensor apagado

Descripción caso de uso de sensor distancia encendido

Caso de uso	Distancia encendido	
Actor	Administrador	
Descripción	El administrador controla la distancia	
Precondición	Debe estar en perfecto estado el sensor	
Curso normal	Actor	Robot
	1: Iniciar sesión 2: Click en el botón distancia de sensor	3:sensor encendido 4:Leer distancia
Curso alternativo		4.1: Error en el sensor

Descripción caso de uso de sensor temperatura

Caso de uso	Temperatura	
Actor	Administrador	
Descripción	El administrador controla la temperatura	
Precondición	Debe estar apagado el sensor	
Curso normal	Actor	Robot
	1: Iniciar sesión 2: Click en el botón temperatura de sensor	3:sensor apagado
Curso alternativo		3.1: Error en el sensor

Descripción caso de uso de sensor temperatura encendido

Caso de uso	Temperatura encendida	
Actor	Administrador	
Descripción	El administrador controla la temperatura	
Precondición	Debe estar en perfecto estado el sensor	
Curso normal	Actor	Robot
	1: Iniciar sesión 2: Click en el botón temperatura de sensor	3:sensor encendido 4: Leer distancia
Curso alternativo		4.1: Error en el sensor

Descripción caso de uso de sensor gas

Caso de uso	Gas	
Actor	Administrador	
Descripción	El administrador controla el gas	
Precondición	Debe estar apagado el sensor	
Curso normal	Actor	Robot
	1: Iniciar sesión 2: Click en el botón gas de sensor	3:sensor apagado
Curso alternativo		3.1: Error en el sensor

Descripción caso de uso de sensor gas encendido

Caso de uso	Gas	
Actor	Administrador	
Descripción	El administrador controla el gas	
Precondición	Debe estar en perfecto estado el sensor	
Curso normal	Actor	Robot
	1: Iniciar sesión	

	2: Click en el botón gas de sensor	3:sensor encendido 4: Leer si hay gas
Curso alternativo		4.1: Error en el sensor

Descripción caso de uso de cámara

Caso de uso	Encender botón de cámara	
Actor	Administrador	
Descripción	El administrador controla si enciende la cámara	
Precondición	cámara debe estar en perfecto estado	
Curso normal	Actor	Robot
	1: Iniciar sesión 2: Click en el botón de cámara	3: Cámara encendida
Curso alternativo		3.1: Error en la cámara

Descripción caso de uso de cámara encendida

Cuadro I encendido

Caso de uso	Observar y capturar datos	
Actor	Administrador	
Descripción	El administrador controla la cámara	
Precondición	cámara debe estar en perfecto estado	
Curso normal	Actor	Robot
	1: Iniciar sesión 2: Click en el botón de cámara	3: Cámara encendida 4: Capturar datos u obstáculos existentes en el ducto
Curso alternativo		4.1: Error en la cámara

Fuente: Elaborado por el autor

Descripción caso de uso de cámara apagada

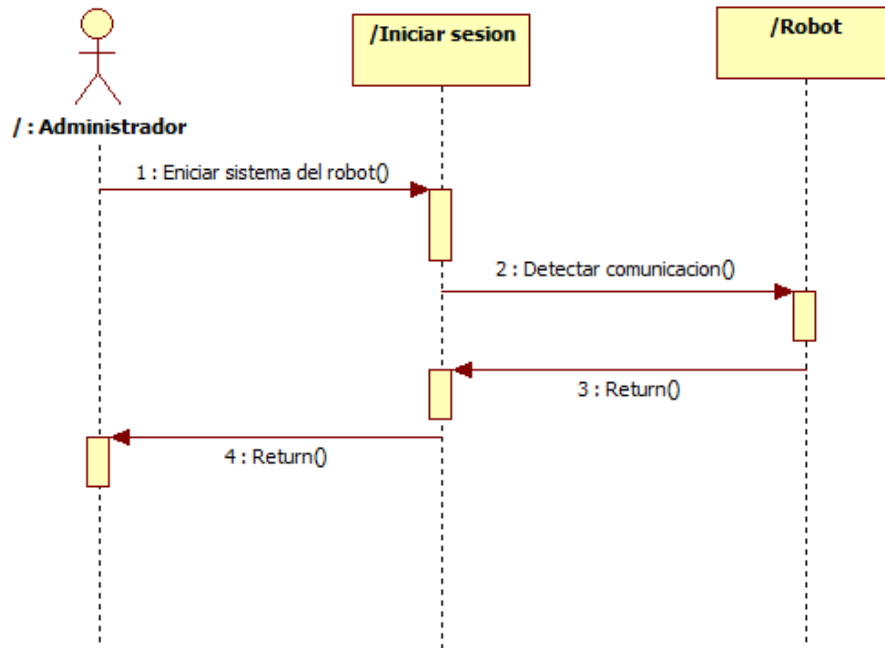
Cuadro II apagado

Caso de uso	Apagar botón de cámara	
Actor	Administrador	
Descripción	El administrador controla apagado de cámara	
Precondición	cámara debe estar en perfecto estado	
Curso normal	Actor	Robot
	1: Iniciar sesión 2: Click en el botón de cámara	3: Cámara apagada
Curso alternativo		3.1: Error en la cámara

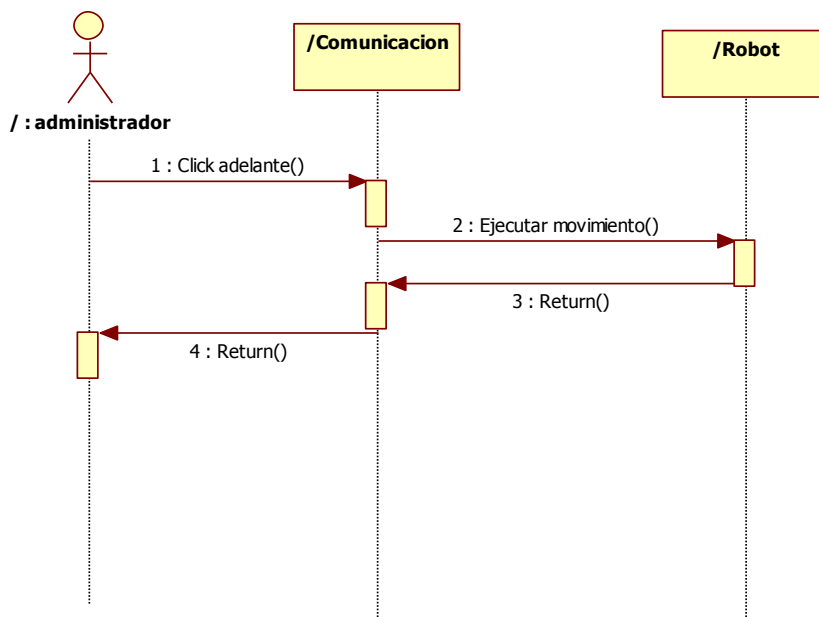
Fuente: Elaborado por el autor

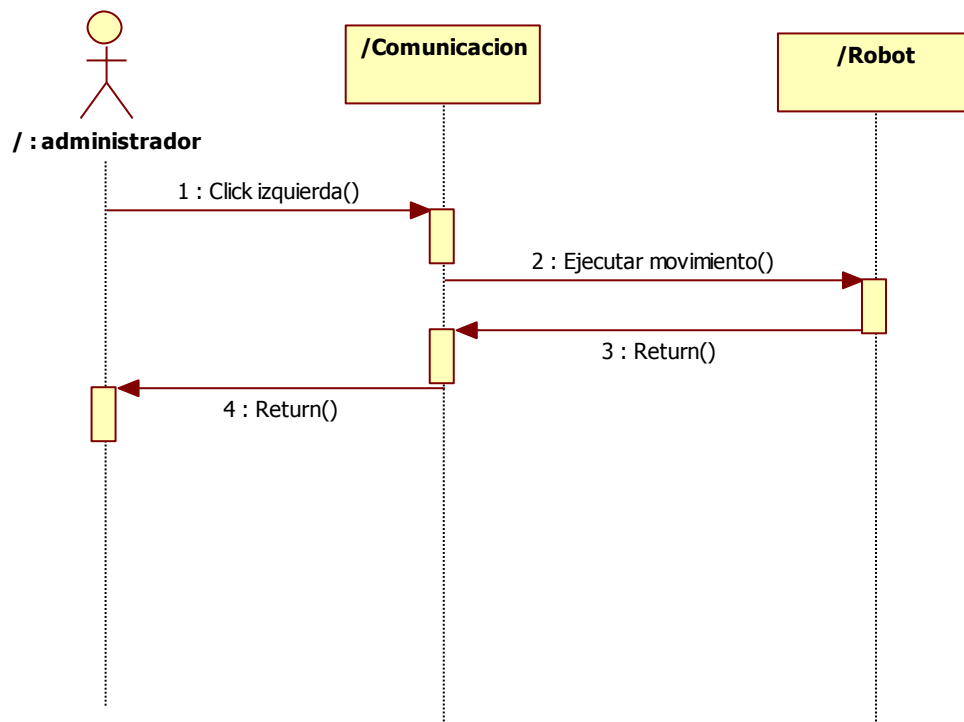
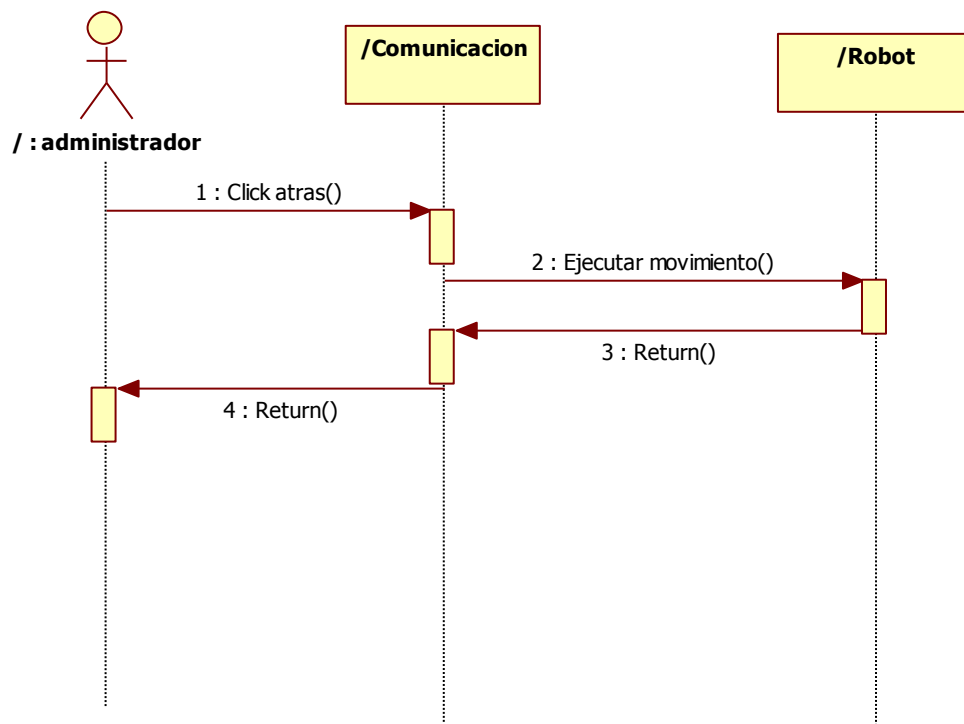
4.4. Diagramas de secuencias

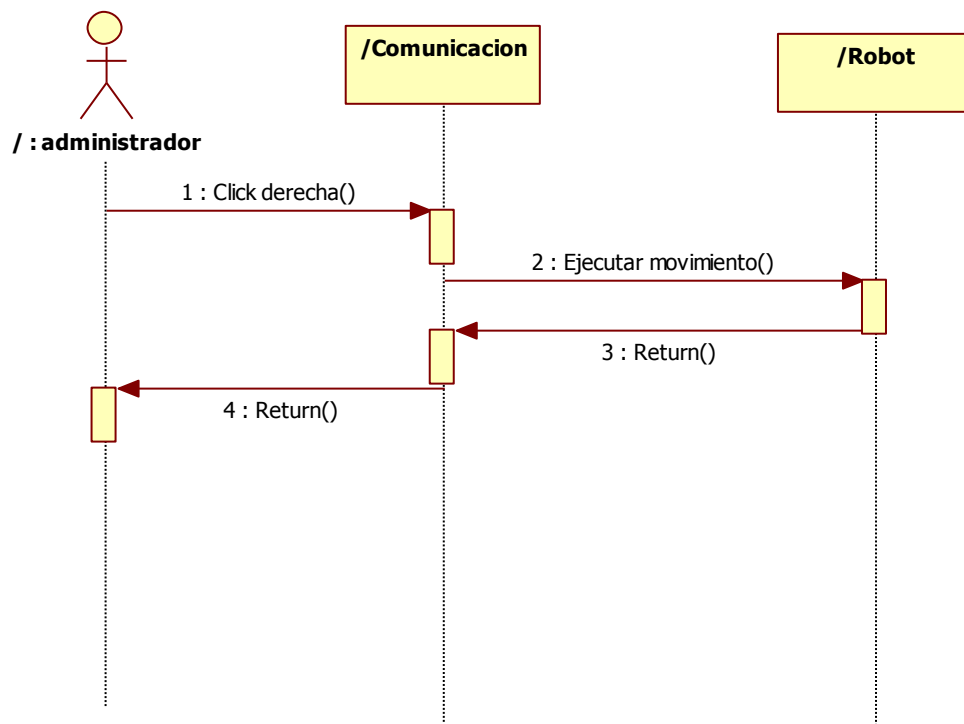
4.4.1. Diagrama de secuencia inicio de sesión



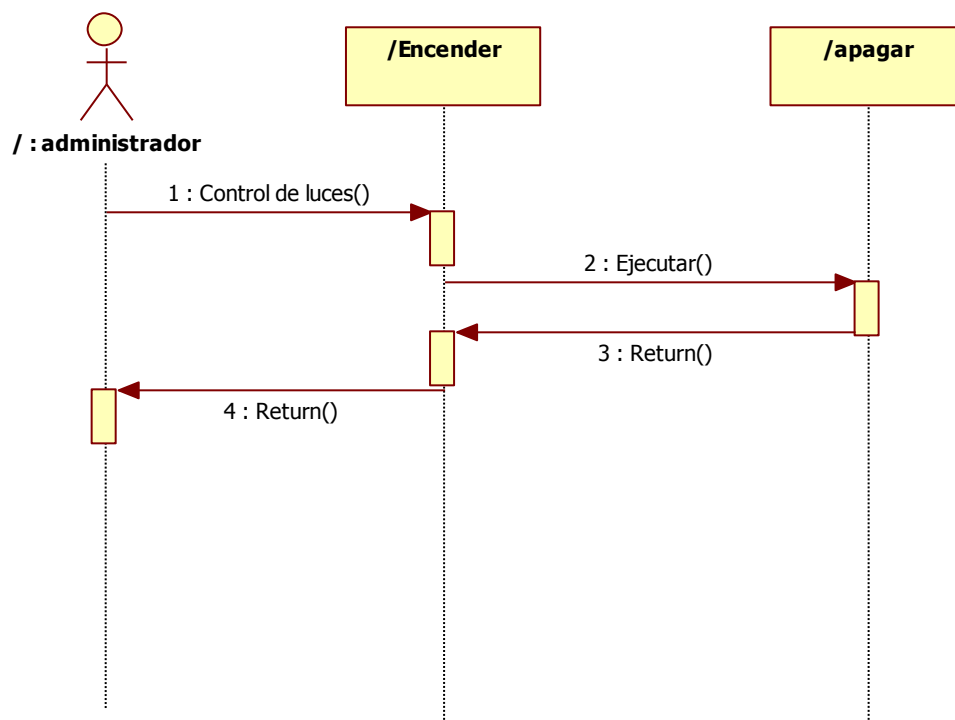
4.4.2. Diagramas de secuencia controlar movimientos



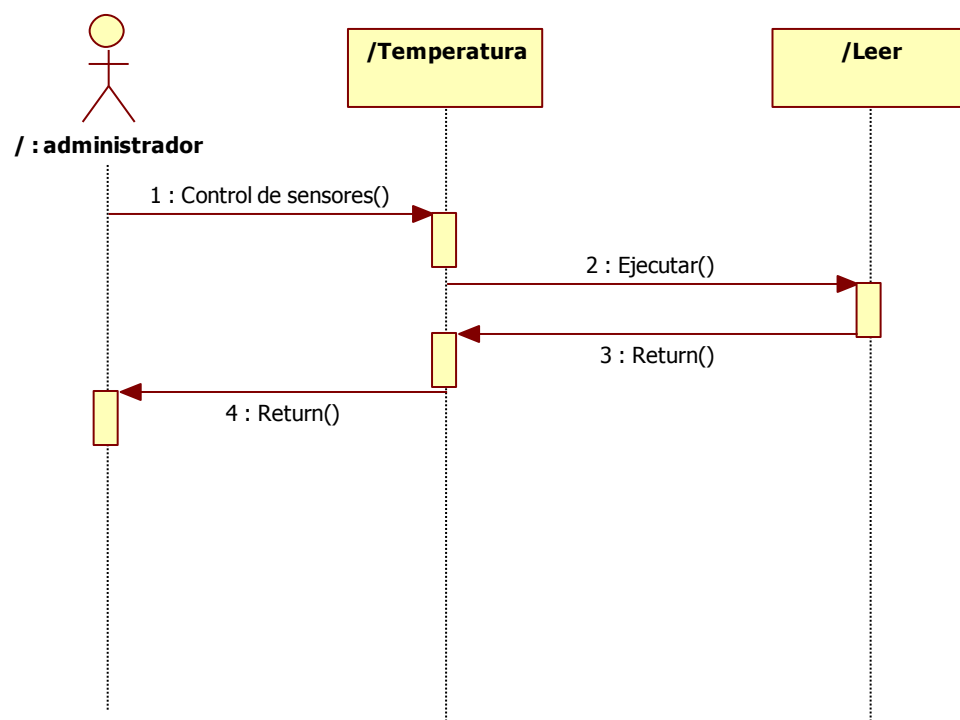
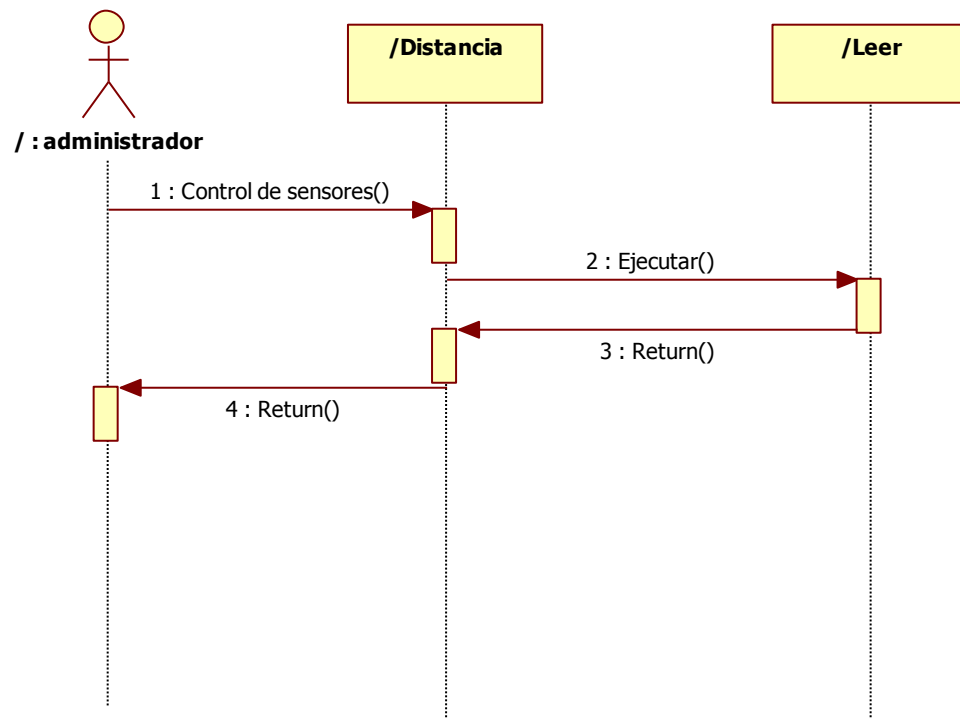


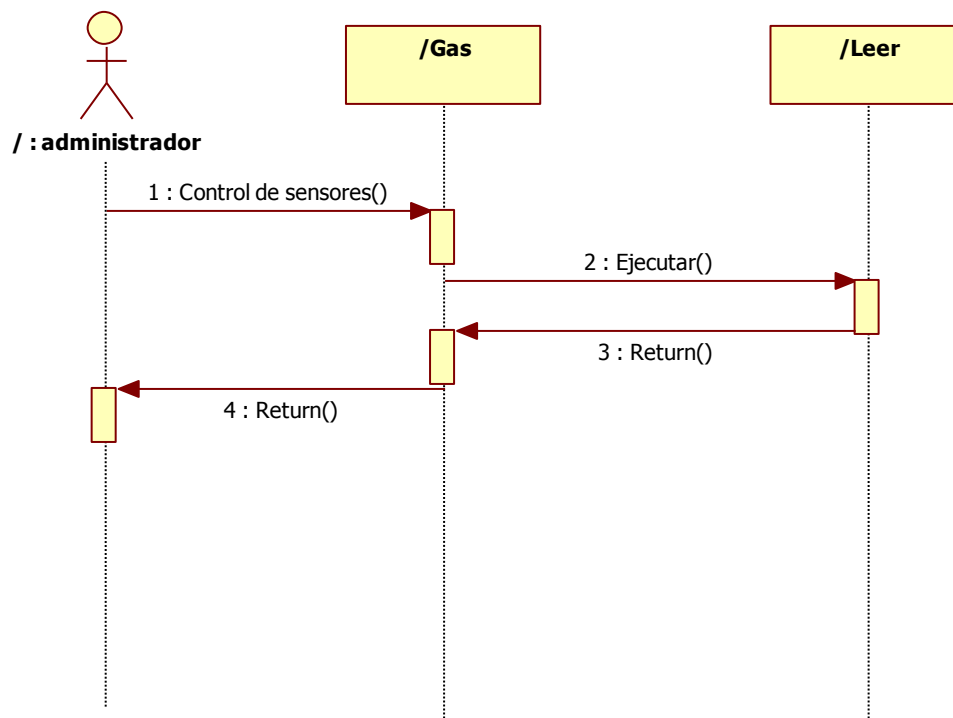


4.4.3. Diagramas de secuencia controlar luces

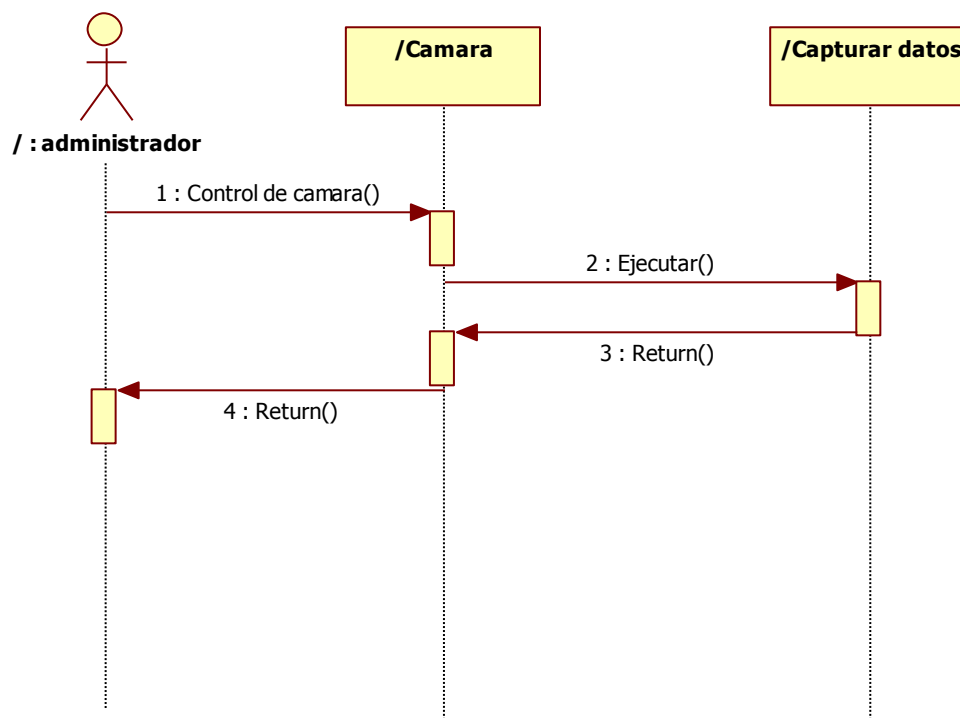


4.4.4. Diagramas de secuencia controlar sensores





4.4.5. Diagramas de secuencia controlar cámara



4.5. Diseño del robot

- **Una Base**

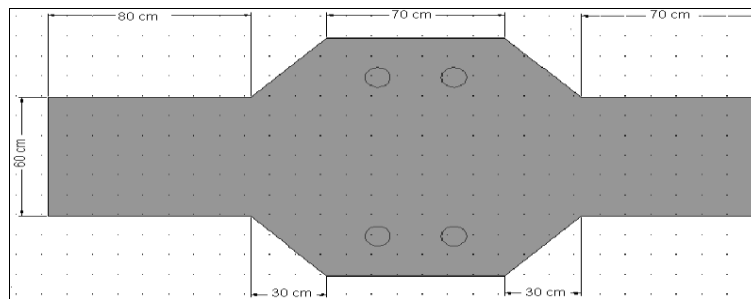
Características de la Base.- La base del robot tipo vehículo está diseñado en Fibra por su fácil fabricación, menor peso y consta de las siguientes dimensiones.

Largo: 20 cm

Ancho: 15 cm

Grosor: 16 cm

Figura #15. Diseño de chasis



Fuente: Estudio de Campo

- **Ruedas**

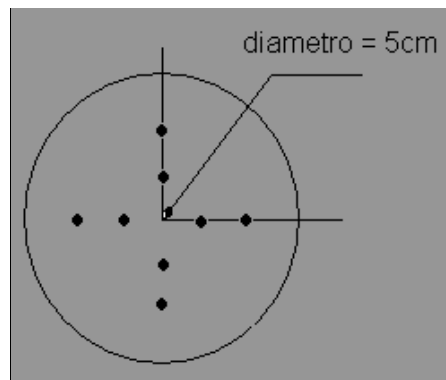
Diseño de las ruedas de acople para el Robot.- Se encuentran diseñadas de; caucho en su contorno y con un soporte plástico, así como con un acople rodante para su movilidad, por su diseño se la puede encontrar en el mercado y es de fácil adquisición, a continuación describimos sus dimensiones.

Diámetro: 5 cm

Grosor: 3 cm

Soporte de peso: 2 Kg:

Figura #16. Diseño de rueda

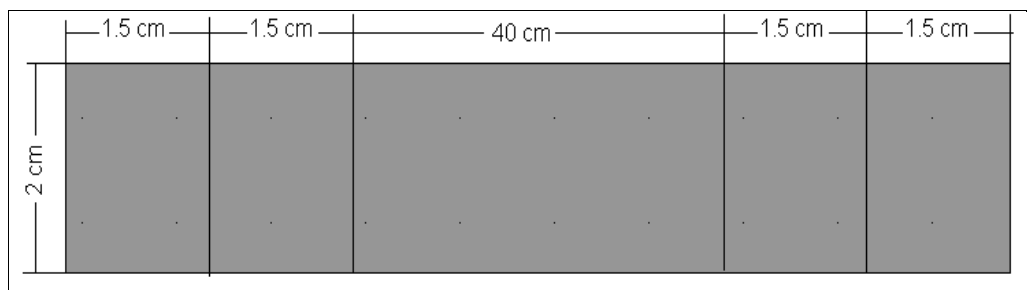


Fuente: Estudio de Campo

- **Bases para los Servos Motores**

Diseño de la base para los servomotores.- La base está diseñada de acrílico y fibra, la misma que acopla con cada uno de los servomotores, los cuales se acoplan a las ruedas, se construyó y diseño de manera que dicho diseño permita fácil maniobrabilidad, consta de las siguientes características.

Figura # 17. Base de servos



Fuente: Estudio de Campo

- **Base para la Cámara de Video**

Diseño de la base para la cámara de video.- Se elaboró de aluminio y se diseñó de manera que acople la cámara de video, la misma se la ubico en la parte superior del robot, se estableció este material por su fácil maniobrabilidad y alta resistencia.

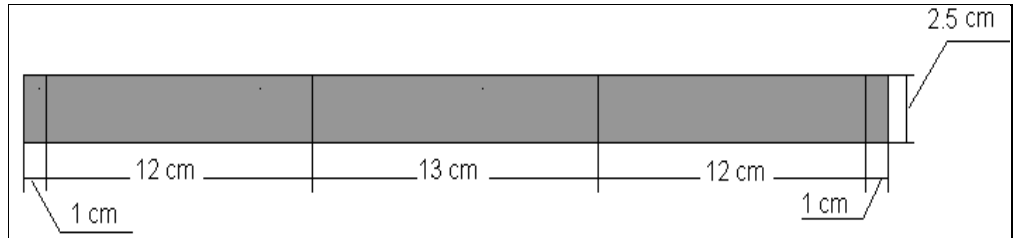
Las dimensiones son:

Largo: 13 cm

Alto: 2.5 cm

Diseño: Rectangular.

Figura #18. Base de cámara



Fuente: Estudio de campo

- **Batería**

Características de la Batería. Está es de Gel y Recargable, la que posee las siguientes dimensiones de; 9,6cm de largo, 5,4cm de ancho y 4,2cm de alto, Su capacidad es de 12 voltios C.D, y de 1,3ah. Se la consigue en el mercado como batería PRESS.

Figura #19. Batería lipo 11.1v



Fuente: Estudio de Campo

- **Cámara**

Características de la Cámara. Posee un alcance de 100 metros y con una resolución de 5 mega pixeles, con la capacidad de enviar imágenes a un ordenador, por XBEE, Sus características son: Posee forma circular, Cámara inalámbrica, Gira los 360grados, sus dimensiones son; 5cm de diámetro.

Figura #20. Cámara

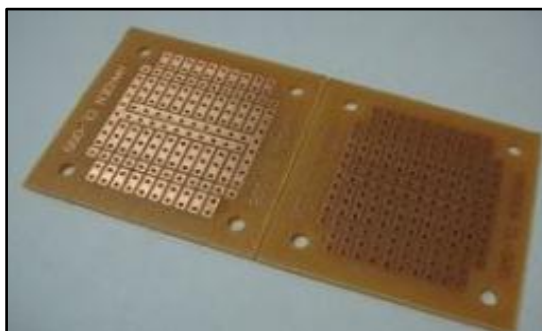


Fuente: Estudio de Campo

- **Baquelita De Circuitos**

Diseño de la Baquelita de Circuitos.- El material más usado para la fabricación de circuitos impresos o también llamada placa es la baquelita ya que es resistente al calor y a los solventes, la cual lleva un baño de cobre en una o en ambas caras. La función del cobre es conducir la electricidad al momento de hacer un circuito impreso en el cual se interconectarán los componentes que irán en la tarjeta.

Figura #21. Baquelita de circuito

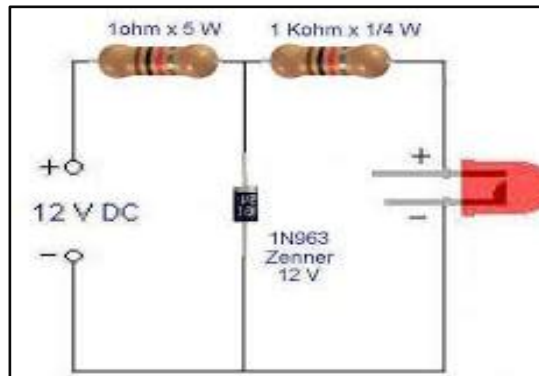


Fuente: Estudio de Campo

- **Diodos Lets**

Diseño de los Diodos Lets.- Son emisores de luz visible son utilizados en grandes cantidades como indicadores piloto, presentando una gran ventaja por su peso insignificante permite visualizar diferentes colores y diferentes características progresivamente.

Figura #22. Diodos leds

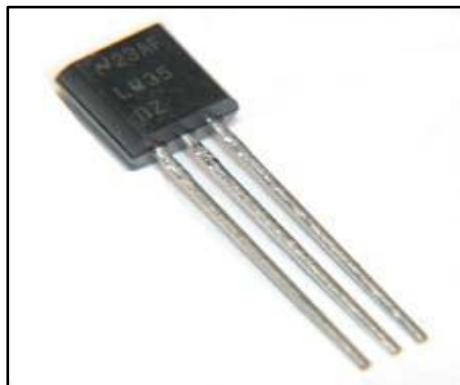


Fuente: Estudio de Campo

- **Sensores**

Diseño de los Sensores.- El sensor de temperatura que se utilizara es el - LM35- acoplado con el circuito, el mismo que permitirá detectar los cambios de temperatura, en dentro de las tuberías.

Figura #23. Sensor Lm35



Fuente: Estudio de Campo

- **El sensor de gas**

Utilizado es el -MQ6- El cual permite detectar la presencia de Gas en las tuberías, posee un sistema

Figura #24. Sensor mq6

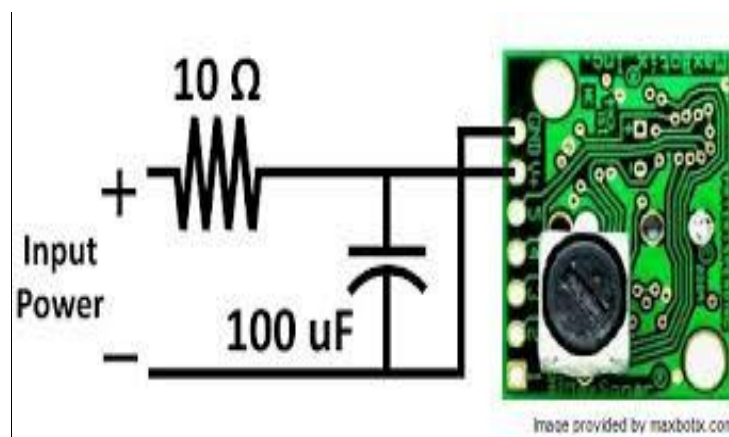


Fuente: Estudio de Campo

- **El sensor de distancia**

Es el –MaxEz4- El mismo que reconoce y detecta objetos, a diferentes distancias con la finalidad de evitar colisionar con los mismos y permite mayor y mejor movilidad al robot dentro de tuberías.

Figura #25. Sensor de distancia



Fuente: Estudio de Campo

4.5.1 Características del Robot

Después de identificar los diferentes componentes del Robot procedemos a detallar las características generales del mismo.

4.5.2. Dimensiones

Largo: 40 cm.

Alto: 15 cm

Ancho: 20 cm

Peso: 2 kg

Resistencia: Limitada

Velocidad: variable

Funcionalidad: Móvil

Operatividad: Comandos

Usos: Ductos

4.5.3. Adaptabilidad

El mismo que es adaptable a las dimensiones de las distintas tuberías, desde 6 pulgadas en adelante, existentes en las edificaciones de la ciudad. (6 pulgadas = 15,24 cm)

4.5.4. Materiales

- Chasis.
- Servos Motores.
- Llantas.
- Cámara.
- Batería.
- Módulos de Comunicación (XBEE).
- Sensores.

- Cristales de 20 Mhz.
- Capacitadores 22PF.
- Reguladores de Voltaje.
- Diodos.
- Resistencias.
- Circuitos Reset
- Pulsadores.
- Interruptores.
- Borneras.
- Conectores.
- Molex de 3 Pines.
- Sócalos.
- Transistor 2m3904
- Zener de 3.3 v.
- 8 Diodos Lets.
- Baquelita.
- Zócalos de 28 pines.

Los principales materiales a utilizar para la construcción del Robot Gasfitero son:

- Fibra plástica.
- Aluminio
- Llantas de caucho.
- Placas de niquelina.
- Conectores electrónicos y eléctricos.

4.5.5. Funcionalidad

Posee la capacidad de movilizarse en ductos, estrechos y de difícil acceso, con la finalidad de proporcionar información visual referida a las posibles averías, daños, obstrucciones e información para mantenimiento preventivo de los mismos. Se encuentra programado con comandos de: Señal XBee explorer con un rango de 10 metros en adelante.

4.5.6. Capacitación

Curso de Introducción a la Robótica - Estudio del **Bascom AVR** es el compilador Basic para los AVR que sobresale entre los de su clase, aunque, la verdad, no tiene mucha competencia. Soporta los AVR de 8 bits, desde los tiny AVR hasta los XMEGA. La sintaxis de sus funciones tiene ciertas diferencias respecto de otros compiladores pero en general es fácil de asimilar.

Bascom AVR ofrece aceptables librerías, incorpora un sencillo simulador, un terminal serial y un excelente software programador de AVR's que soporta casi todos dispositivos conocidos como el USB-ISP, PROGGY, FLIP, USBprog/AVR ISP mkII (AVRISP), KamProgfor AVR, STK600, ARDUINO, etc.

Estudio del manejo de ISIS 7 profesional el cual permite el diseño de circuitos empleando un entorno gráfico, en el cual es posible colocar los símbolos de los componentes y realizar simulaciones de su funcionamiento, sin el riesgo de ocasionar daños a los circuitos.

Estudio de Programación de micro controlador, PIC, y lenguaje en C, para comprender mejor los elementos básicos de programación, para la manipulación de información o datos y obtener algún resultado del programa que sea útil para el usuario.

4.6. Materiales de Ensamblaje

Los materiales antes mencionados son utilizados para la fabricación del prototipo de robot gasfitero, a continuación se realiza un breve resumen del ensamblaje del mismo.

El chasis se ha fabricado en acrílico y en el cual se instala los cuatro servo motores con caja reductora de 1kg torque cada uno, los cuales darán la fuerza de tracción al robot, en los mismos va instalado las cuatro llantas de caucho, las que le permiten su movilidad, posee dos bases acrílicas, que serán parte principal de su carrocería, un circuito electrónico diseñado para el control

eléctrico y funcional del robot, se añade una cámara inalámbrica con alcance de 10 m de longitud instalada en la parte superior frontal, un servo motor estándar de 2.5 kg que permite movilidad de 360 grados a la cámara, una batería de 12 voltios recargable en la parte trasera inferior, dos módulos de comunicación inalámbricos XBEE de un mw, un XBEE Explorer en los costados del robot, también cuenta con sensores de calor los cuales tienen la función de medir temperaturas, así como el sensor de distancia y sensores detectores de gas, cuenta con un micro controlador PIC de 16F873A con la función de recibir y enviar información, todo ensamblado con la finalidad de permitir un correcto funcionamiento del prototipo.

Figura #26. Partes del chasis



Fuente: Elaborado por el autor

El Robot está diseñado de manera que pueda acceder a lugares estrechos y permita una obtención de información veraz y correcta para ello se estima las siguientes dimensiones;

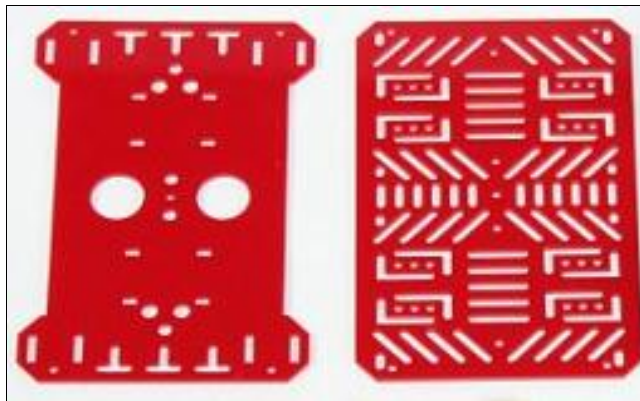
- Largo total 20 cm.
- Ancho total 11 cm.
- Altura total 16 cm.
- Peso total 1 kilo.

Posee una placa acrílica de 16 cm largo por 11 cm de ancho, el alto del Robot está estimado en 16 cm, sus llantas tienen 6 ½ de alto por 2 ½ de ancho, su peso es de 1 kilo.

4.6.1. Chasis del Robot Explorador

El Chasis base con dimensiones: (Largo; 20 cm /Ancho; 16cm) fabricado en acrílico y que posee 2 placas de dimensiones: (16 cm de largo por / 11 cm de ancho) (12cm de largo/ 9 cm de ancho), con una resistencia de peso de 5 kilos, están diseñadas para el acople de los demás elementos.

Figura #27. Chasis acrílico

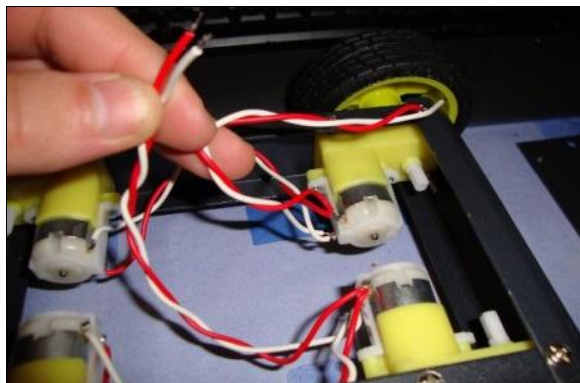


Fuente: Estudio de Campo

4.6.2. Ensamble de los Servos Motores

En el chasis base, de manera que en los mismos se pueda acoplar las llantas.

Figura #28. Servo motores



Fuente: Elaborado por el autor

Figura #29. Serbo motor y llantas



Fuente: Elaborado por el autor

4.6.3. Acoplamiento de las cuatro llantas

En los servo motores, las que poseen una dimensión de 2 ½ pulgadas de alto por 1 pulgada de ancho, con una resistencia de 4,5 kilos de peso y una temperatura de 60 ° y con una capacidad de desplazamiento de 50 metros por minuto.

Las ruedas están diseñadas, específicamente para acople en servo motores.

Figura #30. Rueda



Fuente: Estudio de Campo

Figura #31. Acoples y serbo motor

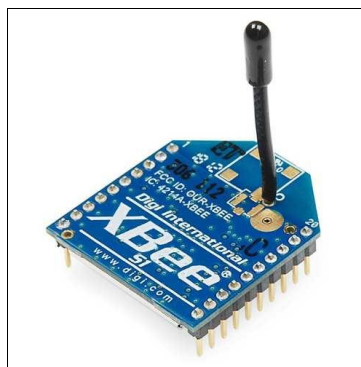


Fuente: Estudio de Campo

4.6.4. Acoplamiento de módulo de comunicación XBEE

Los módulos Xbee proveen 2 formas amigables de comunicación: Transmisión serial transparente (modo AT) y el modo API que provee muchas ventajas. Los módulos Xbee pueden ser configurados desde el PC utilizando el programa XCTU o bien desde tu micro controlador. Los Xbee pueden comunicarse en arquitecturas punto a punto, punto a multi punto o en una red mesh. La elección del módulo XBee correcto pasa por escoger el tipo de antena (chip, alambre o conector SMA) y la potencia de transmisión (2mW para 300 pies o 60mW para hasta 1 milla)

Figura #32. XBEE comunicación



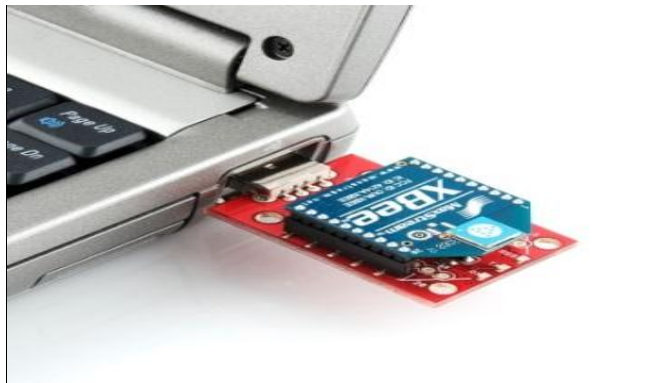
Fuente: Estudio de Campo

Un XBEE explorador permite conectar y utilizar cualquier módulo XBee directamente mediante un puerto USB. Es tan sencillo como conectar un

módulo XBee, pinchar un cable mini USB al PC y tendremos acceso a los pines TX/RX del XBee y estará listo para funcionar.

Es ideal para establecer una base inalámbrica desde un ordenador y así poder conectar sin cables a una placa que utilice un módulo XBee. Con la finalidad que permita comunicarnos con nuestro robot.

Figura #33. XBEE explorador



Fuente: Estudio de Campo

4.6.5. Un cristal de 20 MHZ Cristales estándar de frecuencia

Emplea estos cristales como reloj para tu microprocesador. Con capacitancia de 20pF y estabilidad de +/- 50ppm.

Figura #34. Cristal 20 MHZ

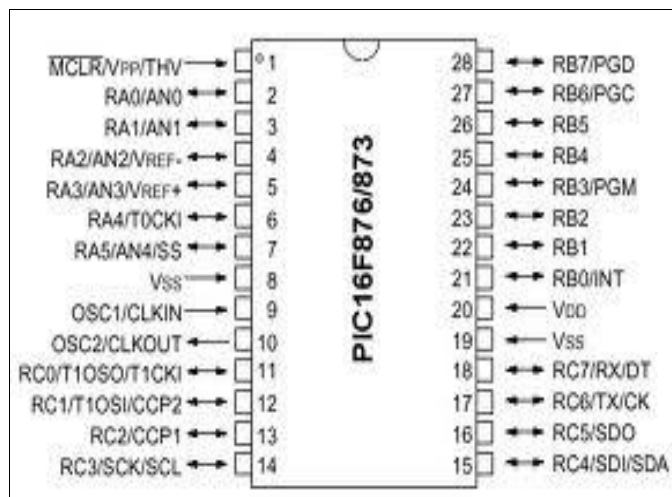


Fuente: Estudio de Campo

4.6.6. Un Micro controlador PIC 16F873A

El micro controlador que se escogió es muy útil para el desarrollo en diferentes aplicaciones tales como control y procesamiento digital de señales, es un circuito integrado programable que integra en un solo chip las unidades de memoria para el almacenamiento de datos, aritmética lógica para el cálculo de operaciones, las unidades de entrada y salida para comunicación con otros periféricos temporizadores y el controlador de interrupciones, es de tipo FLASH y gama media lo que representa gran facilidad en el desarrollo de prototipos y nos permite reprogramarlo sin ser borrado con anterioridad es muy estático puede detenerse el reloj pero los datos de la memoria no se borran.

Figura #35. Micro controlador

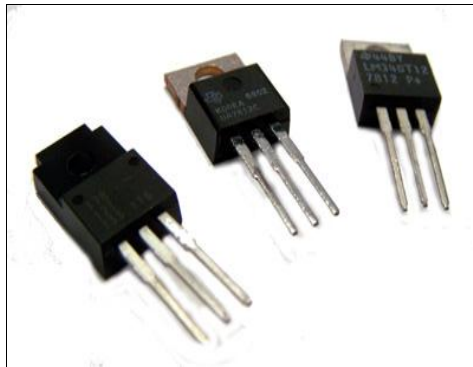


Fuente: Estudio de Campo

4.6.7. Regulador 7805 de 5 volt

Este regulador de voltaje variable permite obtener voltajes de salida que van de los 5 a los 30 voltios y utiliza los conocidos circuitos integrados LM7805y elLM741, este dispositivo posee como protección un limitador de corriente por cortocircuito, y además otro limitador por temperatura que puede reducir el nivel de corriente lo que lo hace útil para alimentar dispositivos de corriente.

Figura #36. Regulador de 5 a 30 volt



Fuente: Estudio de Campo

4.6.8. Capacitadores de 10 micros

Capacitor electrolítico (Radial) de aluminio, de 10 μF (micro Faradios) a 250 Volts, con corriente de fuga y factor de disipación bajos, rango de temperatura de +85 a -40° Celsius y tolerancia de $\pm 20\%$, dimensiones de 10 x 17 mm.

Figura #37. Capacitadores



Fuente: Estudio de Campo

4.6.9. Leds diodo emisor de luz

En español se refiere a una optoelectrónica pasiva, más concretamente un diodo que emite luz.

Figura #38. Diodo de luz



Fuente: Estudio de Campo

4.6.10. Pulsador

Es el elemento que permite el paso o interrupción de la corriente mientras es accionado. Cuando ya no se actúa sobre él vuelve a su posición de reposo.

Figura #39. Pulsadores

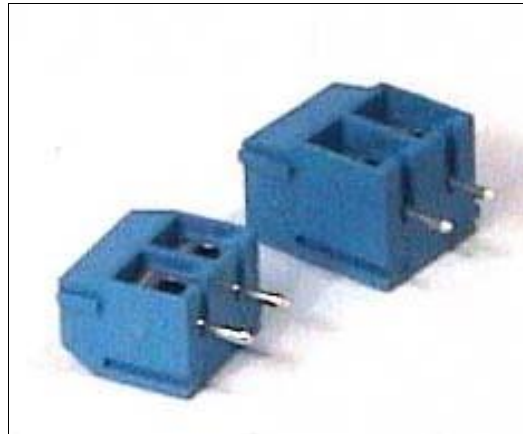


Fuente: Estudio de Campo

4.6.11. Borneras

De 2 pines, bornera plástica, color verde/azul, posee dos pines de 5 mm, con tornillos ajustables para circuito impreso, soporta 8 Amperes.

Figura #40. Borneras 2 pines

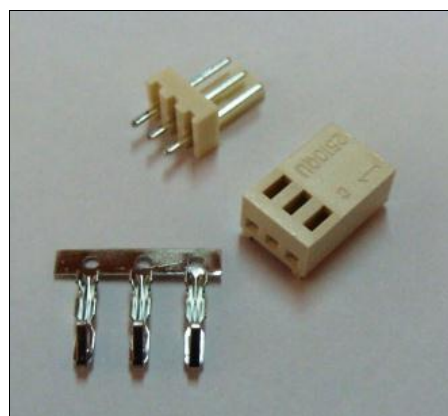


Fuente: Estudio de Campo

4.6.12. Molex 3p

Es un micro conector en el cual puedes hacer conexiones de diferentes tipos como una memorycard, un micro board, SlimkStack.

Figura #41. Molex 3p



Fuente: Estudio de Campo

4.6.13. Baquelita

Es de tipo sintética, por lo mismo es que se utiliza en el aislamiento de aparatos eléctricos, ya que no es un conductor de electricidad, debido a su gran resistencia. La baquelita ha sido utilizada como elemento a ocupar para desarrollar ciertos engranajes menores, de diversas maquinarias, con lo cual se optimizan los capitales para su fabricación, ya que la baquelita, posee un precio menor que el acero y otros minerales.

Figura #42. Baquelita sintética

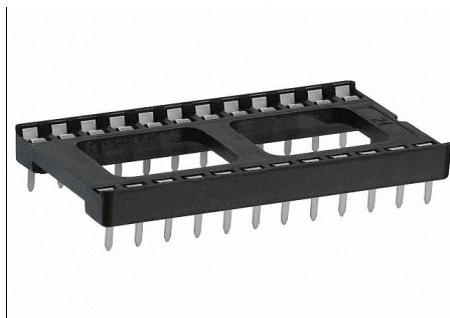


Fuente: Estudio de Campo

4.6.14. Zócalo 28 pines

Este es un socket de alta calidad, fácil de usar de 28 pines tipo ZIF con un ancho de 0.3". Ideal para conectar o programar integrados DIP, tiene alta conductividad en sus terminales para crear conexiones sólidas. También puede ser usado con empaquetados de menos pines.

Figura #43. Zócalo de integrado



Fuente: Estudio de Campo

4.6.15. Cámara

Capacidad 10 m, sin embargo en el interior de ductos disminuye por el efecto visual en perspectiva, desde un metro en adelante dependiendo de la dimensión de la cañería o ducto en que se encuentra el Robot Gasfitero.

Figura #44. Cámara giratoria



Fuente: Estudio de Campo

4.6.16. Sensor de Distancia

Capacidad de distancia 6 metros los sensores de distancia y transductores de distancia, están pensados para realizar la medida de distancia lineal o desplazamiento lineal de una forma automatizada, ya que proporcionan una señal eléctrica según la variación física, en este caso la variación física es la distancia. Los rangos de medida disponibles son muy diversos, según el tipo de sensor de distancia empleado. Así pues hay modelos que tienen rangos de unas pocas micras y otros modelos que pueden llegar a medir cientos de metros. En función del rango requerido, el formato del sensor varía, siendo más o menos voluminoso, con mayor o menor protección IP, etc.

Figura #45. Sensor de distancia



Fuente: Estudio de Campo

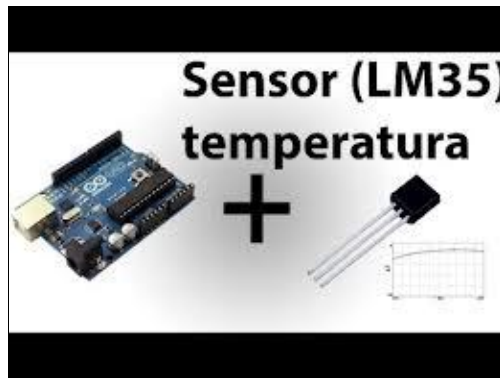
4.6.17. Sensor de Temperatura

El LM35 es un sensor de temperatura integrado de precisión, cuya tensión de salida es linealmente proporcional a temperatura en C° (grados centígrados). El LM35 por lo tanto tiene una ventaja sobre los sensores de temperatura lineal calibrada en grados Kelvin: que el usuario no está obligado a restar una gran tensión constante para obtener grados centígrados.

El LM35 no requiere ninguna calibración externa o ajuste para proporcionar una precisión típica de ± 1.4 C° a temperatura ambiente y ± 3.4 C° a lo largo de su rango de temperatura (de -55 a 150 C°). El dispositivo se ajusta y calibra durante el proceso de producción. La baja impedancia de salida, la salida lineal y la precisa calibración inherente, permiten la creación de circuitos de lectura o control especialmente sencillos. El LM35 puede funcionar con alimentación simple o alimentación doble (+ y -).

Requiere sólo 60 μ A para alimentarse, y bajo factor de auto-calentamiento, menos de 0,1 C° en aire estático. El LM35 está preparado para trabajar en una gama de temperaturas que abarca desde los- 55 C° bajo cero a 150 C°, mientras que el LM35C está preparado para trabajar entre -40 C° y 110 C° (con mayor precisión).

Figura #46. Sensor de temperatura



Fuente: Estudio de Campo

4.6.18. Sensor de Gas

Este es un sensor muy sencillo de usar para gas licuado de petróleo (LPG), ideal para medir concentraciones de LPG (compuesto en su mayor parte de propano y butano) en el aire. El MQ-4 puede detectar concentraciones desde 200 hasta 10000ppm.

Este sensor es de alta sensibilidad y con un tiempo de respuesta rápido. Su salida es una resistencia analógica. El circuito para operarlo es bastante simple, lo único que necesitas es alimentar el devanado calefactor con 5V, añadir una resistencia de carga y conectar la salida a un ADC.

Figura #47. Sensor de gas



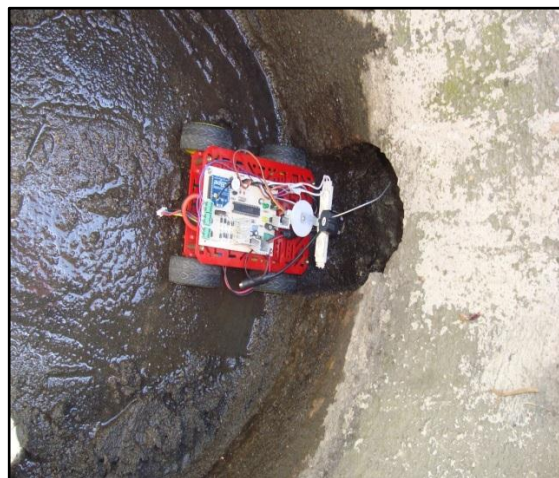
Fuente: Estudio de Campo

4.6.19. Robot Gasfitero de Ductos

Uno de los sistemas más notables es el sistema autónomo en los ductos usado para la supervisión de ductos (no comercial de momento), es un robot de inspección en los ductos, que se despliega a través de llantas dirigido por un software a través de una portátil.

Otra gran aplicación que se ha realizado es que tiene la capacidad de medir la distancia, presión de gas, y el enfoque de obstrucciones a través de una cámara la cual trasmite por medio de una portátil

Figura #48. Robot Gasfitero de ductos



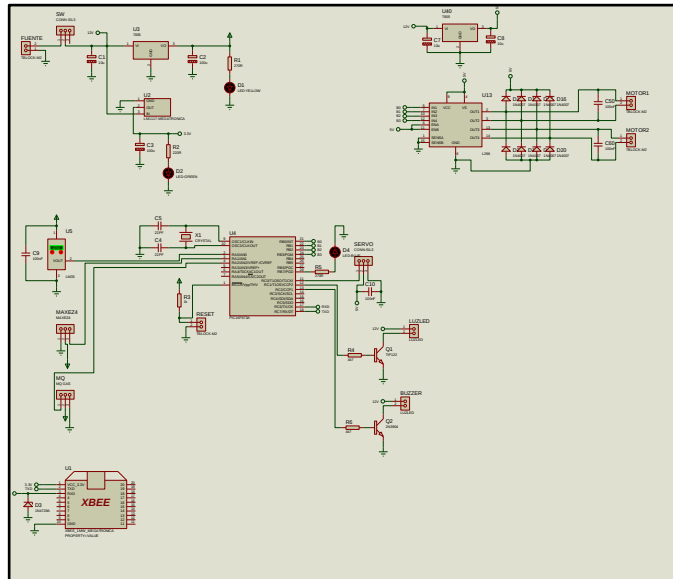
Fuente: Elaborado por el autor

4.7. Ensamblaje del Robot Gasfitero.

4.7.1. Fase de Ensamblaje Hardware.

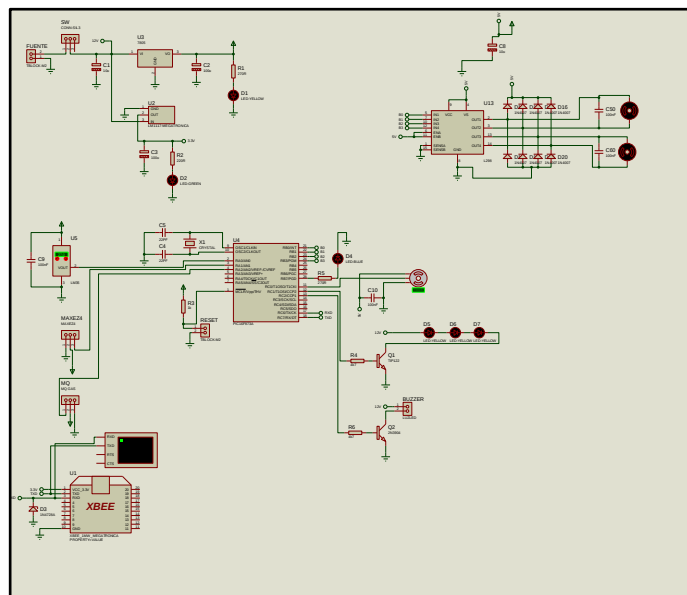
Se procede a elaborar el diseño circuito y plasmarlo en la baquelita.

Figura #49. Diseño del circuito en proteos



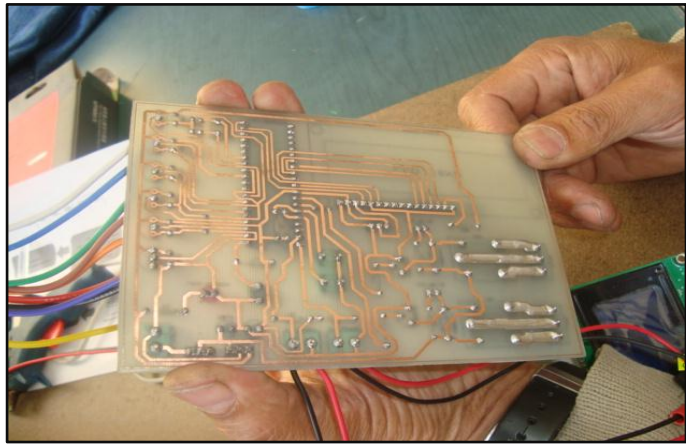
Fuente: Elaborado por el autor

Figura #50. Diseño del circuito de sensores



Fuente: Elaborado por el autor

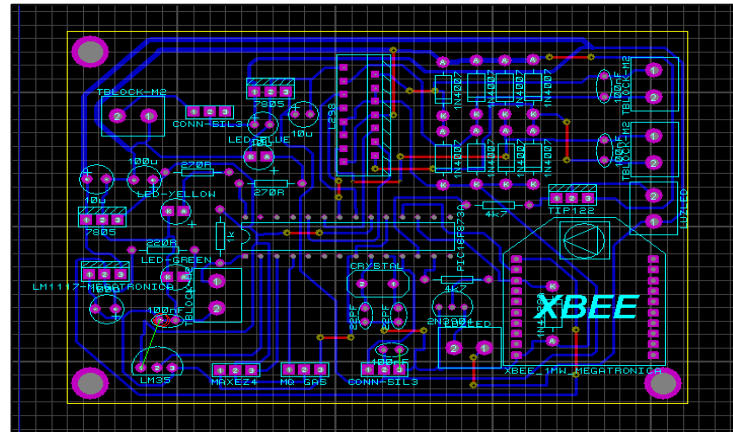
Figura #52. Circuito plasmado en la baquelita



El diseño pre diseñado a emplearse para el robot debe ser impreso en baquelita, se utiliza para conectar eléctricamente el sistema de circuitos través de los caminos conductores en cobre, así como para sostenibilidad de los conjuntos eléctricos, de funcionamiento del robot gasfitero, posee un esquema previamente diseñado, con la finalidad de facilitar las diversas funciones que debe realizar el equipo a generar.

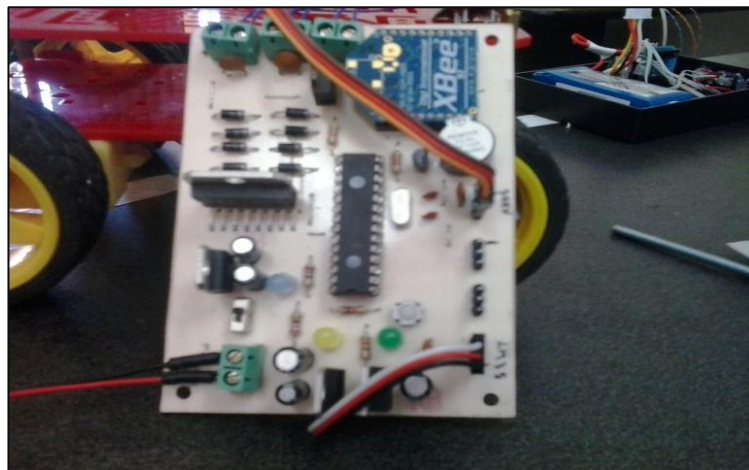
4.7.2. Se procede a armar la parte electrónica del circuito.

Figura #53. Circuito de componentes en la baquelita



Fuente: Elaborado por el autor

Figura #54. Placa de componentes en la baquelita



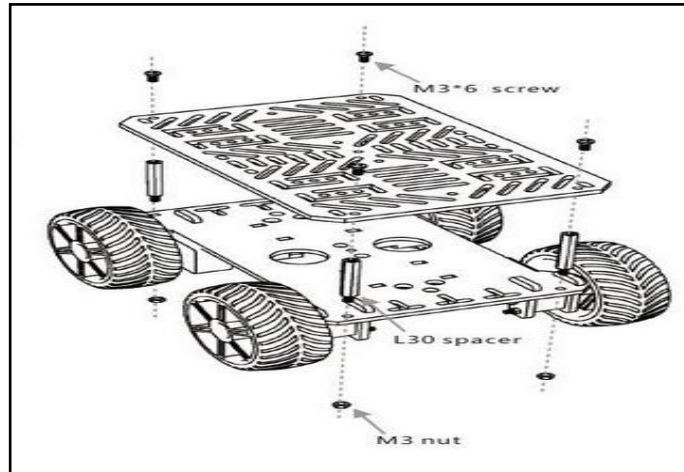
Fuente: Elaborado por el autor

La red eléctrica generada en la baquelita, se procede a interconectarla para dar forma a la totalidad del diseño electrónico creado para el robot gasfitero, con el uso de los componentes electrónicos como; micro controlador, sensores, integrados, condensadores, resistencias, diodos, interruptores, pulsadores, sócalos, regulador de voltaje, cables, etc.

Se procede a soldar con estaño, los componentes, el sistema opera con C/D, a diferente voltaje cada componente.

4.7.3. Procedemos acoplar el chasis del robot.

Figura #55. Componentes del chasis



Fuente: estudio de campo

Figura #56. Chasis armado

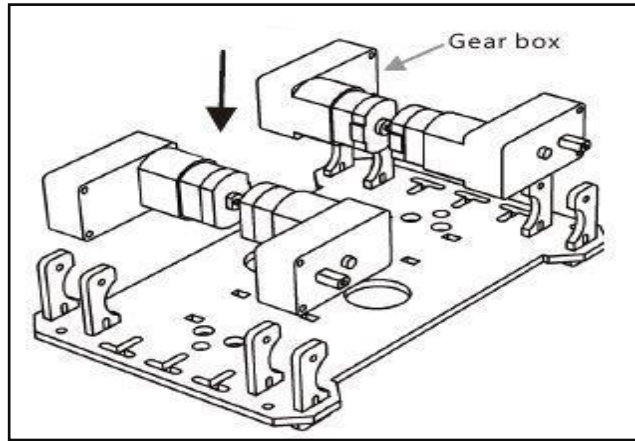


Fuente: estudio de campo

Se diseña una base de acrílico la misma que es el soporte del sistema físico del robot, se procede a ensamblar las dos partes del chasis entre ellos, con la ayuda de pernos y soportes para que le permitan poseer fijeza y resistencia.

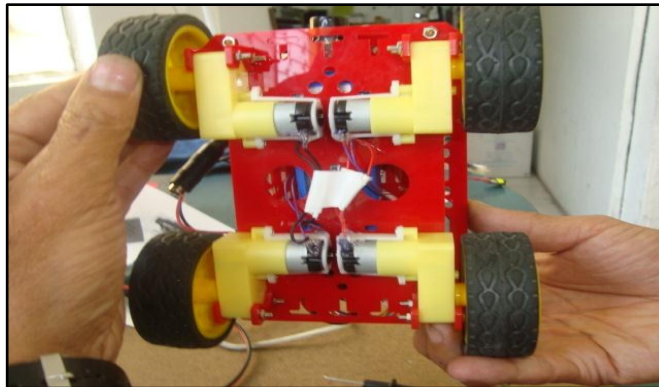
4.7.4. Ensamblaje de los servos motores al chasis, y las llantas a los servos respectivamente.

Figura #57. Ensamblaje de los servos



Fuente: estudio de campo

Figura #58. Servos ensamblados sobre el chasis



Fuente: Elaborado por el autor

Figura #59. Servos y placa sobre el chasis

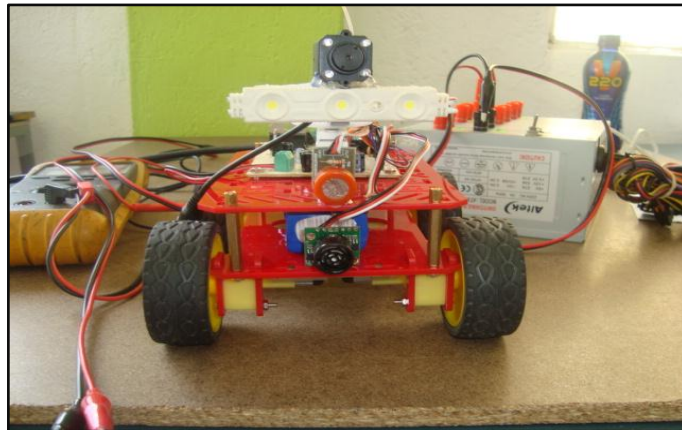


Fuente: Elaborado por el autor

Luego procedemos a ensamblar los cuatro servos motores, los que permitirán el movimiento de las llantas, manteniendo el diseño, movilidad, desplazamiento y contracción diferencial, con la ayuda de sócalos pernos y piezas acrílicas construidas, después se coloca la plaqueta de circuitos ya con los componentes electrónicos.

4.7.5. Se ensambla los sistemas operacionales del robot (Cámara, sensor de distancia, sensor de gas, luces leds)

Figura #60. Cámara, sensores, y luces



Fuente: Elaborado por el autor

Pre ensamblado del chasis, los servos, la palca de circuitos se procede al montaje de; cuatro diodos leds de alta resolución ubicados en un servo movable con capacidad de ciento ochenta grados, una cámara de video para inspección con enfoque de ciento ochenta grados, un sensor de distancia en parte frontal con capacidad de seis metros, un sensor de gas con finalidad de detectar amenazas.

4.8. Fases de Programación.

El desarrollo de un programa o de un conjunto de aplicaciones se basa en un concepto llamado ciclo de vida. Son una serie de etapas o fases que hay que seguir secuencialmente.

Las fases o etapas son:

- Análisis.
- Diseño.
- Codificación o construcción.
- Implantación o explotación.
- Mantenimiento.

Paso a explicar las fases:

4.8.1. Análisis

En esta fase se establece el producto a desarrollar, es necesario especificar los procesos y estructuras de datos que se van a emplear. Debe existir una gran comunicación entre el usuario y el analista para poder conocer todas las necesidades que precisa la aplicación. En el caso de falta de información por parte del usuario se puede recurrir al desarrollo de prototipos para saber con más precisión sus requerimientos. En el análisis estructurado se pueden emplear varias técnicas como:

Diagramas de flujo de datos: Sirvió para conocer la secuencia del sistema del robot mediante representaciones gráficas.

Modelos de datos: Sirven para conocer las estructuras de datos y sus características del robot móvil

Diccionario de datos: Sirven para describir todos los componentes utilizados en los gráficos, así como las estructuras de datos.

Definición de los interfaces de usuario: Sirve para determinar la información de entrada y salida de datos del robot gasfitero hacia el computador portátil.

Al final de esta fase tenemos que tener claro las especificaciones de la aplicación.

4.8.2. Diseño

En esta fase se alcanza con mayor precisión la solución óptima de la aplicación, para tener en cuenta los recursos físicos del sistema tipo de ordenador, periféricos, comunicaciones, y los recursos lógicos de los sistemas operativos que son programas de utilidad para el robot gasfitero.

En el diseño estructurado se pueden definir estas etapas:

Diseño externo: Se especifican los componentes que se usaran en el robot gasfitero de información de entrada y salida en la pantalla de la portátil.

Diseño de datos: Establece las estructuras de datos de acuerdo con su soporte físico y lógico. Estructuras en memoria, ficheros y hojas de datos

Diseño modular: Es una técnica de representación en la que se refleja de forma descendente la división de la aplicación en módulos, está basado en la observación directa de datos obtenidos en el análisis.

Diseño procedimental: Establece las especificaciones para cada módulo, escribiendo el algoritmo necesario que permitió posteriormente una rápida codificación. Se emplean técnicas de programación estructurada, normalmente ordinogramas y pseudocódigos

4.8.3. Codificación

Consiste en traducir los resultados obtenidos a un determinado lenguaje de programación como es el micro code y el visual Basic, para tener en cuenta las especificaciones obtenidas en la investigación para desarrollar el robot gasfitero. Se realizaron las pruebas necesarias para comprobar la calidad y estabilidad del programa y dar movimiento al robot.

Las pruebas se pueden clasificar en:

Pruebas unitarias: Sirven para comprobar que cada módulo realice bien su tarea al momento de ejecutarlas y dar los diferentes movimientos que tiene el robot móvil entre los diferentes componentes que tiene el prototipo.

Pruebas de interconexión: Sirven para comprobar el programa el buen funcionamiento en conjunto de todos sus módulos de transferencia de datos entre el robot y el computador.

Pruebas de integración: Sirven para comprobar el funcionamiento correcto del conjunto de programas que forman la aplicación. El funcionamiento de todo el sistema del robot gasfitero.

4.8.4. Implantación

En esta fase se realiza la implantación de la aplicación en el sistema o sistemas físicos donde va a funcionar habitualmente el prototipo y su puesta en marcha para comprobar el buen funcionamiento.

Al final de esta fase se debe de completar la información al usuario respecto al nuevo sistema y su uso. Así como facilitarle toda la documentación necesaria para una correcta explotación del sistema para el cual fue creado el robot móvil por el usuario.

4.8.5. Mantenimiento

Esta es la fase que completa el ciclo de vida y en ella nos encargaremos de solventar los posibles errores o deficiencias de la aplicación. Existe la posibilidad de que ciertas aplicaciones necesiten reiniciar el ciclo de vida en el robot gasfitero.

Mantenimiento correctivo: Consiste en corregir errores no detectados en pruebas anteriores y que aparezcan con el uso normal de la aplicación. Este

mantenimiento puede estar incluido en la garantía o mantenimiento de la aplicación del robot.

Mantenimiento adaptativo: Consiste en modificar el programa a causa de cambio de entorno para el cual fue desarrolla el robot móvil, implantación de nuevo sistema operativo gráfico y lógico en el que esté implantado, nuevas generaciones de ordenadores nuevos componentes a instalarse.

Mantenimiento perfectivo: Consiste en una mejora sustancial de la aplicación al recibir por parte de los usuarios propuestas sobre nuevas posibilidades y modificaciones de las existentes. Los tipos de mantenimiento adaptativo y perfectivo reinician el ciclo de vida, debiendo proceder de nuevo al desarrollo de cada una de sus fases para obtener un nuevo producto.

4.9. Hardware del sistema operacional

Figura #61. Cápturador de video



Fuente: Elaborado por el autor

Figura #62. XBEE Explorer clase 1



Fuente: Elaborado por el autor

Figura #63. Computador portátil



Fuente: Elaborado por el autor

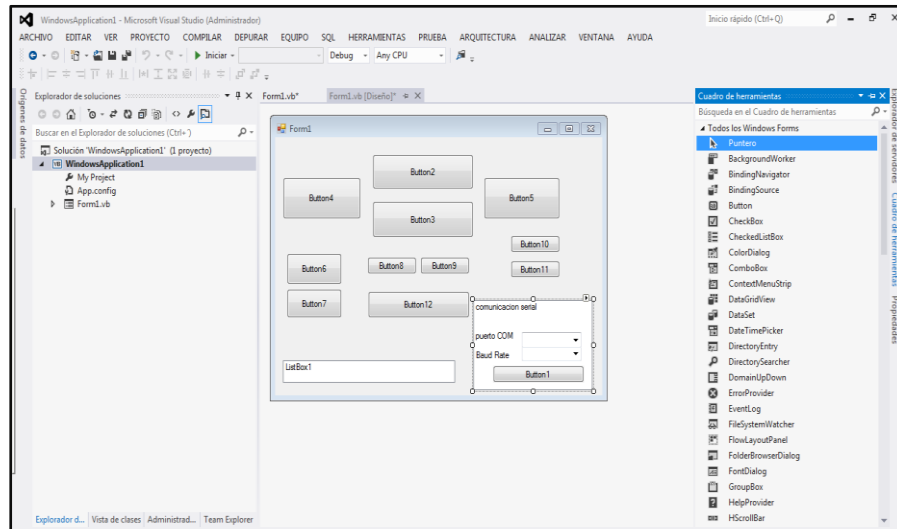
El sistema de operatividad del robot gasfitero se basa en; un controlador operacional el mismo que genera las ordenes desde un PC, a través de un usuario, el mismo que ordena por medio del menú del sistema, un transmisor de señal XBee con un alcance de treinta metros, un receptor XBee de señal y el micro procesador.

Para obtener información del Robot a través de su sistema de monitoreo instalado, con la finalidad de prestar un servicio de gasfitería.

4.9.1. Diseño de Interfaz Grafica

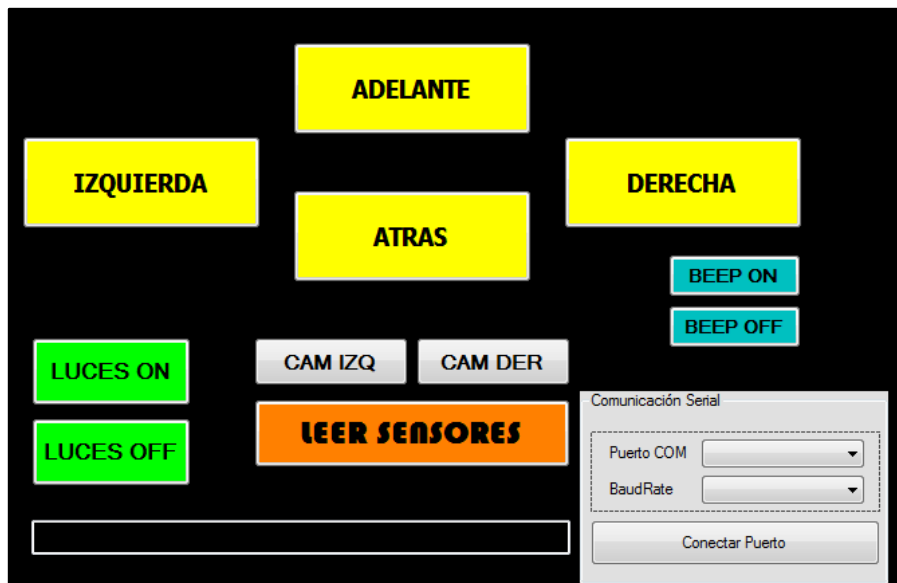
El menú antes propuesto posee los siguientes mandos operativos; Movilidad hacia adelante o atrás del robot los que permiten desplazarse en los dos sentidos, movilidad izquierda o derecha pudiendo desplazarse en los dos sentidos, luces encendido y apagado, enfoque de video a ciento ochenta grados, medición de gas en el ambiente, sensor de movimiento, posee una alarma la cual permite identificar la posición del robot en caso de mal funcionalidad de un sistema estos botones están hechos en visual Basic

Figura #64. Selección de botones y combo box para la interfaz grafica



Fuente: Elaborado por el autor

Figura #65. Botones con sus respectivos nombres para la interfaz grafica



Fuente: Elaborado por el autor



El botón adelante tiene la función de mover al robot gasfitero hacia adelante mediante pulsaciones en el botón a través de su línea de programa hecho en visual Basic

```

PrivateSub Button2_Click(ByVal sender AsSystem.Object, ByVal e
AsSystem.EventArgs) Handles Button2.Click
Envio_Serial("A")"hacia adelante"
EndSub
PrivateSubEnvio_Serial(ByValdatoAsString)
SerialPort1.WriteLine((dato))
EndSub

```

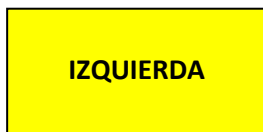


El botón atrás tiene la función de mover al robot gasfitero hacia atrás mediante pulsaciones en el botón a través de su línea de programa hecho en visual Basic

```

PrivateSub Button3_Click(ByVal sender AsSystem.Object, ByVal e
AsSystem.EventArgs) Handles Button3.Click
Envio_Serial("B")"hacia atras"
EndSub

```



El botón izquierda tiene la función de mover al robot gasfitero hacia la izquierda mediante pulsaciones en el botón a través de su línea de programa hecho en visual Basic se conecta con el robot

```

PrivateSub Button4_Click(ByVal sender AsSystem.Object, ByVal e
AsSystem.EventArgs) Handles Button4.Click
Envio_Serial("C")"a la izquierda"
EndSub

```



El botón derecha tiene la función de mover al robot gasfitero hacia la derecha mediante pulsaciones en el botón a través de su línea de programa hecho en visual Basic el cual se conecta con el robot

```

PrivateSub Button5_Click(ByVal sender AsSystem.Object, ByVal e
AsSystem.EventArgs) Handles Button5.Click

```

```
Envio_Serial("D")"a la derecha"  
EndSub
```



El botón luces on tiene la función de encender las luces del robot gasfitero mediante una pulsación en el botón a través de su línea de programa hecho en visual Basic el cual se conecta con el robot

```
PrivateSub Button6_Click(ByVal sender AsSystem.Object, ByVal e  
AsSystem.EventArgs) Handles Button6.Click  
Envio_Serial("E")"encendido de luces"  
EndSub
```



El botón luces off tiene la función de apagar las luces del robot gasfitero mediante una pulsación en el botón a través de su línea de programa hecho en visual Basic el cual se conecta con el robot

```
PrivateSub Button7_Click(ByVal sender AsSystem.Object, ByVal e  
AsSystem.EventArgs) Handles Button7.Click  
Envio_Serial("F")"apagar luces"  
EndSub
```



El botón leer sensores tiene la función de leer todos los sensores del robot gasfitero mediante una pulsación en el botón a través de su línea de programa hecho en visual Basic el cual se conecta con el robot

```
PrivateSub Button12_Click(ByVal sender AsSystem.Object, ByVal e  
AsSystem.EventArgs) Handles Button12.Click  
Envio_Serial("Z")"lectura de sensores"  
Timer1.Enabled = True  
EndSub
```



El botón cámara a la izquierda permite girar la cámara de visión hacia la izquierda del robot gasfitero mediante una pulsación en el botón a través de su línea de programa hecho en visual Basic el cual se conecta con el robot

```
PrivateSub Button8_Click(ByVal sender AsSystem.Object, ByVal e
AsSystem.EventArgs) Handles Button8.Click
Envio_Serial("J")"giro de camara izquierda"
EndSub
```



El botón cámara a la derecha permite girar la cámara de visión hacia la derecha del robot gasfitero mediante una pulsación en el botón a través de su línea de programa hecho en visual Basic el cual se conecta con el robot

```
PrivateSub Button9_Click(ByVal sender AsSystem.Object, ByVal e
AsSystem.EventArgs) Handles Button9.Click
Envio_Serial("I")"giro de camara derecha"
EndSub
```



El botón beep on permite al usuario identificar en que área del ducto se encuentra robot gasfitero en caso de una avería se lo enciende mediante una pulsación en el botón a través de su línea de programa hecho en visual Basic el cual se conecta con el robot

```
PrivateSub Button10_Click(ByVal sender AsSystem.Object, ByVal e
AsSystem.EventArgs) Handles Button10.Click
Envio_Serial("G")"sonido encendido"
EndSub
```



El botón beep off permite al usuario apagar el sonido o pito del robot gasfitero en caso de una avería se lo enciende mediante una pulsación en el botón a través de su línea de programa hecho en visual Basic el cual se conecta con el robot

```
PrivateSub Button11_Click(ByVal sender AsSystem.Object, ByVal e  
AsSystem.EventArgs) Handles Button11.Click  
Envio_Serial("H")"sonido apagado"  
EndSub
```

4.9.2. Visita de Ductos y pruebas

Se realizó la visita y prueba en tuberías de alcantarillado al sur de la ciudad en donde la EPMAPS está realizando mantenimiento de la red de tubería y en una propiedad privada donde se nos permitió realizar la prueba en una alcantarilla con el Robot Gasfitero.

Figura #66. Prueba Robot Gasfitero en propiedad privada



Fuente : elaborado por el autor

Figura #67. Prueba Robot Gasfitero ingreso alcantarrilla privada



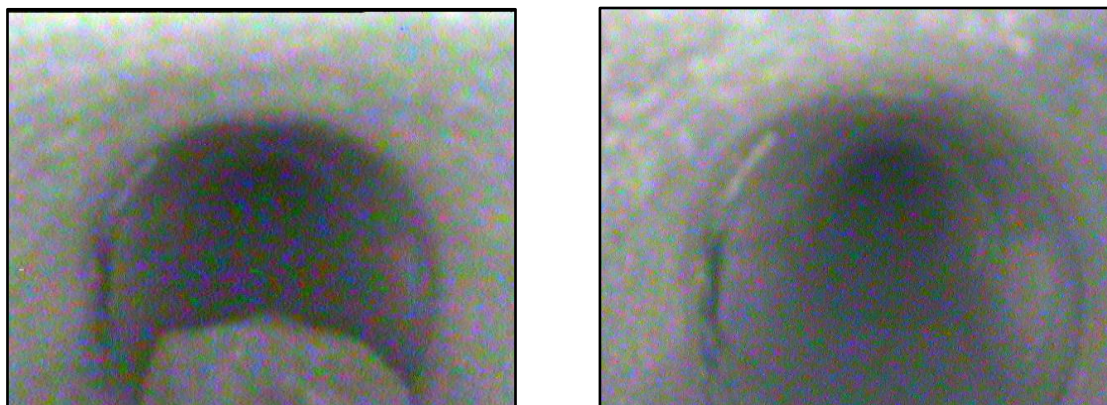
Fuente: Elaborado por el autor

Figura #68. Prueba Robot Gasfitero en alcantarillado de Quito EPMAPS



Fuente : elaborado por el autor

Figura #69. Robot Gasfitero ingreso alcantarrilla de Quito



Fuente: Elaborado por el autor

TABLA DE MANTENIMIENTO

MANTENIMIENTO MANUAL	MANTENIMIENTO USO DEL ROBOT GASFITERO	EMPRESA
6 horas	50 min	EPMAPS
4horas	40 min	PLASTICOS RIVAL
3 horas	35 min	PRIVADO

Promedio de horas manual

$$t = \frac{(x_1 + x_2 + x_3 \dots \dots x_n)}{n}$$

$$t = \frac{(6h + 4h + 3h)}{3} = \frac{13h}{3} = 4,33h$$

Tiempo promedio en horas **4.33h**

Promedio de minutos del robot gasfitero

$$t = \frac{(x_1 + x_2 + x_3 \dots \dots x_n)}{n}$$

$$t = \frac{(50mn + 40mn + 35mn)}{3} = \frac{125mn}{3} = 41.66mn$$

Tiempo promedio en minutos del robot **41.66mn**

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones.

La infraestructura urbana en la ciudad de Quito está diseñada según normativas y tendencias especiales, lo que convierte a la misma en un conjunto diverso de estructuras adaptadas a necesidades y normativas, tomando en consideración que la ciudad está declarada por la UNESCO como patrimonio cultural de la humanidad y no puede ser alterada, por ello se determina que para dar mantenimiento en sus estructuras, siendo estas irregulares no pre diseñadas sino adaptadas al entorno, es necesario una herramienta capaz de adecuarse a sus diversos cambios, así como al realizar investigaciones en los ductos de instalaciones a nivel industrial, comercial, y doméstico, ya no de manera empírica sino por medio de la implementación tecnológica utilizando un robot gasfitero, se ha logrado explorar lugares donde es imposible el acceso del ser humano, como lo son los ductos de tamaños pequeños o complicados de explorar, siendo esta la forma más factible para resolver el problema. El uso del Robot Gasfitero contribuye a minimizar el deterioro de los ductos en edificaciones, permite reducir el impacto ambiental y minimizar costos.

Con la finalidad de generar un servicio en la sociedad e implementar una herramienta capaz de desempeñar adecuadas labores en el entorno de la ciudad, se determinó que el hardware del robot gasfitero conste de: llantas anti deslizantes de goma, carrocería solida de acrílico, sensores de gas movimiento y temperatura colocados de manera aerodinámica y encapsulados para su protección. Perfectamente diseñado y acoplado para una dimensión de tuberías de 6 pulgadas en adelante, siendo la que predomina en las infraestructuras del entorno y con la resistencia capaz de permitir su normal desempeño.

Las funciones de operatividad que posee el robot gasfitero son las adecuadas a la necesidad del entorno desarrollando un software de movimiento para la identificación de obstrucciones en ductos por medio de la cámara de visión instalada, medición de gases en el entorno por medio del sensor, medición de la temperatura ambiental por medio del sensor y los sensores de movimiento,

así como la capacidad de movilización frontal laterales y reversa, todas estas capacidades de desempeño son posibles gracias a la programación realizada en su sistema.

El robot gasfitero tiene un sistema de reconocimiento como es la cámara de visión la cual nos permite visualizar a través de un computador portátil donde se encuentra localizada la obstrucción, avería de la tubería o ducto en el cual se encuentra el robot gasfitero está proporcionando mantenimiento.

5.2 Recomendaciones.

El desarrollar un sistema de control de ductos y tuberías por medio de un Robot Gasfitero capaz de desempeñar labores de información y control, ayudara a realizar proyectos de investigación en la materia y de esa forma minimizar costos permitir incrementar ganancias y facilitar labores a nivel industrial, comercial y doméstico.

Las capacidades operativas del robot gasfitero maximiza el desempeño en seguridad su habilidad de movimiento y el sistema de monitoreo permiten agilizar un mantenimiento preventivo y correctivo en ductos es imprescindible que su estructura física sea modificada a futuro para obtener un hardware compacto mucho más resistente a humedad, calor, presiones externas.

Con el paso de los años será necesario incrementar sus capacidades operativas, hasta obtener un sistema robótico autónomo y programado que tome decisiones básicas, como movilidad y utilización de sensores sin la necesidad del control humano, por medio de un software más desarrollado.

Se recomienda el uso de un robot gasfitero de reconocimiento para el mantenimiento en ductos o tuberías en edificaciones privadas o municipales, en un futuro se podría modificar el sistema operacional del mismo según los avances tecnológicos, tanto para la industria, comercio como para la aplicación social, buscando el beneficio de todos los usuarios.

CAPITULO VI
BIBLIOGRAFÍA.

6.1. BIBLIOGRAFÍA

- **CARVAJAL ROJAS (2010).** Simulación y programación de robots mecatrónicos integrados
- **CRAIG JOHN. (2009).** (3° edición) pág. 19-25, 77-83 Robótica, diseños de robots, aplicaciones prácticas en vehículos submarinos
- **MANCHENO DIEGO DIR. (2010)** Folletos del Instituto de la ciudad y Municipio de Quito
- **MORITZ TENORTH (2009).** Diseño de robots inteligentes y móviles
- **SOTOMAYOR NELSON, MSC. (2009)**pág. 10-18, 305-324 Robótica móvil, tipos de robots móviles
- **OLLERO BATURONE ANÍBAL. (2009).**robótica manipuladores, robots móviles, pág. 279-292
- **PANATEC. (2009).** Ipek Rovver inspección visual de redes de saneamiento
- **ROJAS CARVAJAL. (2010).** Simulación y programación de Robot mecatronicos integrados en ductos
- **SÁNCHEZ MARTIN (2009)**pág. 69-76, 305-324 Introducción a la robótica, robots móviles
- **TORRES FERNANDO. (2009).**Robótica automática monografía de robots, sistemas sensoriales
- **VERSATRAX 300. (2009) USA.** Inukton Services Ltd. Robots para la inspección de tuberías
- **VENTRONIC. (2009).** Ibot3 de inspección compañía eventronic
- **IBAK. (2010). Alemania.** Panorama 150 inspección de tuberías compañía ibak

Bibliografía internet

- Manual de Robótica <http://www.manualespdf.es/manual-robotica/>
- Robótica creación <http://www.scribd.com/doc/robotica-creacion>
- Tutorial de Robótica <http://www.superrobotica.com/Tutoriales.htm>
- <http://www.mining-technology.com/contractors/waste-management/seca/>

- <http://www.panatec-agua.com/Inspeccion-CCTV-Tuberias.php> autor compañía PANATEC, SL
- http://plum.eecs.jacobs-university.de/download/mechrob_2004/node3.html
- <http://eikimartinson.com/engineering/pipe/> Moritz Tenorth. (2009) Alemania
- http://www.superrobotica.com/sr1_robot.htm
- <http://robotec11.tripod.com/id3.html>/lunes, Pagina realizada por los estudiantes INTEC Juan José Ramos, Rene A Florentino y Samuel Méndez, asignada por el profesor Edwin Sabala.
- <https://robotica.wordpress.com/about/> febrero 18, 2013 en 12:20 pm / Ing. Yuri Morales.
- <http://inteligenciaartificialrobotica.blogspot.com/p/clasificacion-de-los-robots.html>/, Lunes 08 de Diciembre del 2014, Contribuyentes: Jenniffer, Lewganis Gabriel Cornejo, José Agrazal, Boris, Diana, Damaris, Edwin García, Licda Patricia Salazar.
- <http://www.hisparob.es/?q=wiki/inspección-y-mantenimiento-de-instalaciones>/Hispa Rob.
- http://www.superrobotica.com/sr1_robot.htm/ Autor Pablo Pompa
- <http://www.interempresas.net/Robotica/FeriaVirtual/Producto-Robot-para-carga-y-descarga-de-maquinas-26218.html>
- http://www.ibak.de/en/produkte/ibak_show/frontenddetail/product/panorama-150/, autor compañía de producción ibak
- <http://www.sintef.no/home/Information-and-Communication-Technology-ICT/Departments/Applied-Cybernetics/Projects/The-Pipe-Inspection-robot-PiKo/>

CAPITULO VII

ANEXOS

7.1. GLOSARIO

CAPACITADORES: Tiene un alto rango de temperatura, baja corriente de fuga y gran estabilidad. Recomendado para instrumentación y telecomunicaciones y se lo usa en robótica.

CIRCUITO IMPRESO o PVC: (printed circuit board) es un medio para sostener mecánicamente y conectar eléctricamente componentes electrónicos a través de pistas de material conductor grabados en hojas de cobre laminadas en baquelita o fibra de vidrio.

CIRCUITO INTEGRADO: Chip en el que se encuentran todos o casi todos los componentes electrónicos necesarios para realizar alguna función. Entre estos componentes se tienen: transistores, resistencias, diodos, condensadores, etc.

CIRCUITO: Conjunto de conductores que son recorridos por una corriente eléctrica, y en el cual se encuentran intercalados, aparatos productores o consumidores de esta corriente.

COMUNICACIÓN INALÁMBRICA: Es aquella que la comunicación no se encuentran unidos por medio de propagación física, a su vez se usa ondas electromagnéticas a través del espacio por medio de emisores y receptores como antenas, computadores portátiles, teléfonos móviles etc.

CONDENSADOR: Dispositivo eléctrico que permite acumular cargas eléctricas.

CONECTORES: Elementos que ponen en conexión diferentes partes

INTERFAZ: Conexión física y funcional entre dos aparatos o sistemas independientes.

ISO: Organización Internacional de Normalización.

LED: Diodo Emisor de Luz.

MICRO CONTROLADOR: Es un circuito integrado que incluye las tres unidades de una computadora CPU, memoria, entradas y salidas.

PIC: El nombre completo es PIC micro, se utiliza como Controlador de Interfaz Periférico.

PROGRAMA DE CONTROL: Conjunto de instrucciones que están situados en la computadora y determinan la función del mecanismo que se controla el (Robot).

RECEPTOR: Es una persona o un equipo que recibe una señal, código o mensaje emitido por un transmisión o emisor.

REGULADOR: Es un regulador de tensión positiva de 5 Volts a 1A, la tensión justa y mucho más corriente de la que necesita nuestros PICs para funcionar con el 7805

RESISTENCIA: Es la oposición que ofrece un material al paso de los electrones (la corriente eléctrica). Cuando el material tiene muchos electrones libres, como es el caso de los metales, permite el paso de los electrones con facilidad y se le llama conductor

ROBOT: Término derivado del vocablo checo Robota, la definición adoptada por el Instituto Norteamericano de Robótica aceptada internacionalmente para Robot es: "Manipulador multifuncional y reprogramable, diseñado para mover materiales, piezas, herramientas o dispositivos especiales, mediante movimientos programados y variables que permiten llevar a cabo diversas tareas".

SENSOR DE TEMPERATURA: El sensor de temperatura permite leer el valor aproximado de la temperatura, mediante la interacción de un termistor en uno de los extremos, generando un campo magnético que permite la detección aproximada de la temperatura del ducto

SENSOR: Un sensor es un dispositivo capaz de detectar magnitudes físicas o químicas llamadas variables de instrumentación y transformarlas en variables eléctricas.

SERVOMOTOR: Es un dispositivo similar a un motor de corriente continua que tiene la capacidad de instalarse en cualquier posición dentro de su rango de operación, y mantenerse estable.

SENSORICA: concepto genérico que hace referencia a diferentes tipos de sensores.

SISTEMA MÓVIL: Sistemas que utilizan los cuerpos para trasladarse de un punto a otro.

TELEQUERICA: Consiste en la utilización de un manipulador remoto controlado por un ser humano.

TRANSISTOR: Contracción de las palabras inglesas *transfer resistor*. Es decir, de resistencia de transferencia. Es un dispositivo electrónico semiconductor que se utiliza como amplificador o conmutador electrónico y es un componente clave en toda la electrónica moderna, donde es ampliamente utilizado

TRASMISOR: Es el origen de una sesión de comunicación, es un equipo que emite una señal código o mensaje a través de un medio para lograr una sesión de comunicación.

VSM: (Virtual System Modelling): es un módulo de simulación del proteos

XBEE: El XBee Explorer USB permite conectar y utilizar cualquier módulo XBee directamente mediante un puerto USB. Es ideal para establecer una base inalámbrica desde un ordenador y así poder conectar sin cables a una placa que utiliza un módulo XBee. Esto hará las delicias de todos los amantes de la robótica ya que nos permite comunicarnos con nuestro robot o incluso para proyectos de telemetría.

7.2. Codificación del Programa

PROGRAMA EN MICRO CODE

- @ DEVICE HS_OSC 'selecciono osciladorext high speed
- DEFINE OSC 20'especifico el valor de 20mhz
- DEFINE ADC_BITS 10 ' Set number of bits in result
- DEFINE ADC_CLOCK 3 ' Set clock source (rc = 3)
- DEFINE ADC_SAMPLEUS 50
- INCLUDE "MODEDEFS.BAS"'habilito la comunicación serial
- ADCON1=2'registro conf el puerto a como conversor ad
- TRISA=255'config puerto a sea de entrada
- X VAR BYTE
- TEMP VAR WORD
- GAS VAR WORD
- DIST VAR WORD
- DATO VAR BYTE
- FOR X= 1 TO 10 'repita 10 veces
- HIGH PORTB.7
- PAUSE 40
- LOW PORTB.7
- PAUSE 20
- HIGH PORTC.0:PAUSEUS 1500:LOW PORTC.0:PAUSE 20 'ubica el servo en la mitad
- NEXT X
- LUZ VAR PORTC.1'cambio de nombre al puerto portc.1-----luz
- BUZZER VAR PORTC.2'portc.2----buzzer
- INICIO:
- HIGH PORTB.7
- SERIN PORTC.7,T9600,DATO 'leo el puerto serial-xbee-----xbee-vb
- IF DATO="A" THEN GOSUB ADELANTE'si me llego la letra A-xbee

- IF DATO="B" THEN GOSUB ATRAS
- IF DATO="C" THEN GOSUB IZQUIERDA
- IF DATO="D" THEN GOSUB DERECHA
- IF DATO="E" THEN GOSUB LEDON
- IF DATO="F" THEN GOSUB LEDOFF
- IF DATO="G" THEN GOSUB BEEPON
- IF DATO="H" THEN GOSUB BEEPOFF
- IF DATO="I" THEN GOSUB SERVIZ
- IF DATO="J" THEN GOSUB SERVDER
- ADCIN 0,TEMP'leo el conversor ad 0---a.0 y almaceno lo que llegue en la var temp
- TEMP=TEMP/128'ajusto lo que llega al valor real
- ADCIN 1,DIST'leo el canal 1 a.1 y almaceno lo que legue en la vardist
- DIST=DIST/49'obtengo el valor real en cm
- ADCIN 2,GAS'leo el canal 2 a.2 y almaceno lo que legue en la var GAS
- GAS=GAS/64'obtengo el valor real en ppm
- SEROUT PORTC.6,T9600,["SE TEMP: ",#TEMP,"oC DIST: ",#DIST,"cm GAS: ",#GAS,"ppm"]'envió serialmente a través del xbee el estado de los sensores.
- PAUSE 100
- GOTO INICIO
- SERVIZ:
- HIGH PORTC.0:PAUSEUS 500:LOW PORTC.0:PAUSE 20
- RETURN
- SERVDER:
- HIGH PORTC.0:PAUSEUS 2500:LOW PORTC.0:PAUSE 20
- RETURN
- LEDON:
- HIGH LUZ
- RETURN
- LEDOFF:
- LOW LUZ

- RETURN
- BEEPON:
- HIGH BUZZER
- RETURN
- BEEPOFF:
- LOW BUZZER
- RETURN
- ADELANTE:
- HIGH PORTB.0:LOW PORTB.1
- HIGH PORTB.2:LOW PORTB.3
- PAUSE 100
- LOW PORTB.0:LOW PORTB.1
- LOW PORTB.2:LOW PORTB.3
- RETURN
- ATRAS:
- HIGH PORTB.1:LOW PORTB.0
- HIGH PORTB.3:LOW PORTB.2
- PAUSE 200
- LOW PORTB.0:LOW PORTB.1
- LOW PORTB.2:LOW PORTB.3
- RETURN
- IZQUIERDA:
- HIGH PORTB.0:LOW PORTB.1
- HIGH PORTB.3:LOW PORTB.2
- PAUSE 100
- LOW PORTB.0:LOW PORTB.1
- LOW PORTB.2:LOW PORTB.3
- RETURN
- DERECHA:
- HIGH PORTB.1:LOW PORTB.0
- HIGH PORTB.2:LOW PORTB.3
- PAUSE 100

- LOW PORTB.0:LOW PORTB.1
- LOW PORTB.2:LOW PORTB.3
- RETURN



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIO A DISTANCIA



Entrevista a profesionales

Objetivos:

- Extraer información valiosa y directa proporcionada por los profesionales de la empresa de obras públicas, destinada a evaluar el estado actual en que se encuentra las tuberías en el sistema de alcantarillado y ductos en la ciudad de Quito.
- Verificar las posibilidades de mejoramiento en el mantenimiento de ductos mediante una propuesta de la creación de un Robot Gasfitero que facilite con las operaciones en los ductos y ahorre tiempo, esfuerzo y recursos.

7.3. Cuestionario de preguntas

- 1.- ¿Cuál es su función en el mantenimiento de tubería?
- 2.- ¿carece de una planificación adecuada en el mantenimiento de
- 3.- ¿Qué dificultades se presentan en el mantenimiento de los ductos?
- 4.- ¿Conoce de accidentes por el acceso a los ductos?
- 5.- ¿Cuenta con el material apropiado para el mantenimiento?
- 6.- ¿Conoce usted de normativas de seguridad?
- 7.- ¿Considera necesario la creación de una herramienta que les facilite el trabajo?

8.- ¿Cree usted oportuna la creación de un Robot para el mantenimiento de los ductos?

9.- ¿Cree usted aplicable el uso de un Robot Gasfitero en su empresa?



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIO A DISTANCIA



Quito, 21 de agosto del 2014

Señor.

Ing. Eduardo Dávila

**EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA DE AGUA POTABLE Y
SANEAMIENTO "EPMAPS"**

Presente.-

Por medio del presente me dirijo a usted para saludarle y desearle éxitos en sus funciones.

El mismo que tiene por objeto solicitar de la manera más comedida se me permita realizar pruebas **con un prototipo robot móvil de ductos**, en las tuberías que la EPMAPS da mantenimiento en la ciudad de Quito; en el lugar que usted muy comedidamente lo designe.

Esperando que mi pedido sea aceptado favorablemente, me despido de ustedes.

Atentamente,

Héctor Tobías Mora Herrera
Telf.: 0997821149



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIO A DISTANCIA



Quito, 25 de agosto del 2014

Señora.

Silvia González

ADMINISTRADORA DE EMPRESA PLASTICOS RIVAL “SUR”

Presente.-

Por medio del presente me dirijo a usted para saludarle y desearle éxitos en sus funciones.

El mismo que tiene por objeto solicitar de la manera más comedida se me permita realizar pruebas **con un prototipo robot móvil de ductos**, en las tuberías de plástico rival en la ciudad de Quito; en la bodega que usted muy comedidamente lo designe.

Esperando que mi pedido sea aceptado favorablemente, me despido de ustedes.

Atentamente,

Héctor Tobías Mora Herrera
Telf.: 0997821149

7.4. Costo y financiamiento

El desarrollo del proyecto, genero los siguientes costos.

DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Material Administrativo				
CDS	1	10	0.50	5.00
Resmas de Hojas A4	1	4	4.00	16.00
Carpetas	1	4	0.50	2.00
Lápiz	1	4	0.50	2.00
Esferos	1	4	1.00	4.00
Tintas negra CANON 110	1	4	23.00	92.00
Tintas color CANON 111	1	4	25.00	100.00
Espira lados	1	4	4.00	16.00
Clips	1	1	0.50	0.50
Memoria Flash	1	1	25.00	25.00
Copias	1	1000	0.02	20.00
Subtotal Administrativo				282.50

Recurso Tecnológico				
Internet	Horas	500	0.60	300.00
Servicio fotográfico		1	20.00	20.00
Alquiler computadora	Meses	6	25.00	150.00
Subtotal Tecnológico				470.00

Talento Humano				
Programador	Horas	150	10.00	1500.00
Analista	Horas	100	10.00	1000.00
Fuente de energía	Pruebas			200.00
Servicio de Transporte	Horas	200	0.25	50.00
Subtotal Talento Humano				2750.00

Material Técnico				
Chasis	1	1	25	25.00
Servo motores	1	6	14.50	87.00
Llantas	1	4	4.00	16.00
Cámara	1	1	45.00	45.00
Batería	1	2	25.00	50.00
Módulos de comunicación	1	4	8.22	32.88
Sensor de temperatura	1	2	6.50	13.00
Sensor de distancia	1	2	7.80	15.60
Sensor de gas	1	2	6.80	13.60
Cristales de 20 Mhz	1	4	0.30	1.20
Capacitadores 22PF	1	4	0.45	1.80
Reguladores de voltaje	1	4	2.80	11.20
Diodos	1	6	0.48	2.88
Resistencias	1	8	0.32	2.56
Circuitos reset	1	4	0.65	2.60
Pulsadores	1	4	0.45	1.80
Interruptores	1	2	0.65	1.30
Borneras	1	8	0.45	3.60
Conectores	1	8	0.48	3.84
Molex de 3 pines	1	8	0.45	3.60
Sócalos	1	5	0.55	2.75
Transistor 2m3904	1	4	42.00	168.00
Zener de 3.3 v	1	3	0.58	1.74
Diodos lets	1	8	30.00	240.00
Baquelita	1	6	6.55	39.30
Zócalos de 28 pines	1	4	0.96	3.80
Subtotal Técnico				790.05
			SUB TOTALES	4145.55
			IMPREVISTOS	685.94
			TOTAL USD.	4831.49

3.8. Cronograma.

CONSECUION ACTIVIDADES	ene-13			feb-13		mar-13			abr-13		may-13			jun-13		jul-13
	03 al 14	15 al 23	24 al 30	1 al 15	16 al 31	1 al 12	13 al 17	18 al 30	1 al 10	11 al 31	01 al 06	07 al 14	15 al 31	01 al 20	21 al 30	01 al 02
Aprobación Del Proyecto de Tesis																
ELABORACI'N CAPITULO II Y APROBACION																
Acopio de Informcion																
ELABORACION CAPITULO III Y APROBACION																
Elaboracion del Marco Teorico																
ELABORACION CAPITULO IV Y APROBACION																
Aplicación de Instrumentos de Recoleccion de datos																
ELABORACION CAPITULO V Y APROBACION																
Presentacion y Analisis de Resultados																
ELABORACION CAPITULO VI Y APROBACION																
Conclusiones y Recomendaciones																
Presentación Final de la Tesis																