

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE SERVICIOS DE MEDICIÓN DE CONSUMO
ENERGÉTICO EN MÁQUINAS DE INYECCIÓN DE PLÁSTICOS

NORMA CONSTANZA VÁSQUEZ GARAVITO

GONZALO MARTÍNEZ DÍAZ

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL BOGOTÁ

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESPECIALIZACIÓN EN INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA

BOGOTÁ

2014

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE SERVICIOS DE MEDICIÓN DE CONSUMO
ENERGÉTICO EN MÁQUINAS DE INYECCIÓN DE PLÁSTICOS

NORMA CONSTANZA VÁSQUEZ GARAVITO

GONZALO MARTÍNEZ DÍAZ

Proyecto presentado para optar al Título de Especialista en Instrumentación
Electrónica

Asesor

FERNANDO RIVERA INSIGNARES

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL BOGOTÁ

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESPECIALIZACIÓN EN INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA

BOGOTÁ

2014

DEDICATORIA

Doy gracias primordialmente a Dios por darme la inteligencia, sabiduría, paciencia, entendimiento y la capacidad para ejercer este proyecto.

A mi padre LUIS ANTONIO VÁSQUEZ DÍAZ y mi madre CLARA ELSA GARAVITO GARZÓN (Q.E.P.D) por todo su apoyo, comprensión y confianza.

A mi familia que de una u otra manera se interesaron por mi progreso.

NORMA CONSTANZA VÁSQUEZ GARAVITO

Doy gracias a Dios por darme una familia tan maravillosa, comprensiva y exigente que me ayudaron a forjarme como una persona de bien, especialmente a mi mamá OLGA CECILIA DÍAZ y a mi hermana CAROLINA MARTÍNEZ DÍAZ, que siempre me han apoyado y acompañado en mis logros personales.

GONZALO MARTÍNEZ DÍAZ

AGRADECIMIENTOS

El desarrollo de un trabajo de grado, implica muchos más allá de un esfuerzo personal e individual, conlleva el trabajo, la dedicación, comprensión y acompañamiento de un grupo de personas, que sin ellas el producto no se hubiese logrado.

A estas personas les agradecemos por habernos acompañado en este reto, y es por esto que le dedicamos nuestro trabajo de grado.

A nuestros compañeros de trabajo por el compromiso y empeño que le pusimos cada uno de nosotros para sacar adelante este proyecto.

Al Ingeniero Fernando Rivera Insignares por su constante ayuda y guía en el proyecto.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	11
1. OBJETIVO GENERAL	12
2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
3. DESARROLLO DEL PLAN DE NEGOCIO	13
3.1. CONCEPTUALIZACIÓN DEL SERVICIO.....	13
3.1.1. MEDICIÓN DE ENERGÍA	13
3.1.2. MEDICIÓN ENERGÉTICA EN LAS MÁQUINAS DE INYECCIÓN.....	14
3.1.3. ANTECEDENTES	14
3.1.4. JUSTIFICACIÓN	15
3.1.5. PROBLEMA A SOLUCIONAR	17
3.1.6. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN.....	17
3.1.6.1. ELECCIÓN DE LA TÉCNICA DE MEDICIÓN APROPIADA	18
3.1.6.2. REQUISITOS PARA OBTENER RESULTADOS CORRECTOS EN LAS MEDICIONES.....	19
3.1.6.3. COMPARACIONES ENTRE MÁQUINAS	20
3.2. INGENIERÍA CONCEPTUAL	20
3.2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.....	20
3.2.2. ESTADO DEL ARTE	21
3.2.3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PRODUCTO.....	24
3.2.3.1. ESPECIFICACIONES DE FUNCIONAMIENTO.....	24
3.2.3.2. ESPECIFICACIONES DE MONTAJE FÍSICO	24
3.2.3.3. ESPECIFICACIONES DE AMBIENTE DE OPERACIÓN.....	25
3.2.3.4. ESPECIFICACIONES DE GESTIÓN DE LA SOLUCIÓN	25

3.2.4. REQUERIMIENTOS LEGALES Y DE CONTRATACIÓN.....	26
3.2.4.1. LEGALES.....	26
3.2.4.2. CONTRACTUALES.....	27
3.2.5. REQUERIMIENTOS.....	28
3.2.5.1. ORGANIZACIONAL.....	28
3.2.5.2. LEGAL.....	29
3.2.5.3. FINANCIERO.....	29
3.2.5.4. INFRAESTRUCTURA.....	30
3.2.6. RIESGOS DEL PROYECTO.....	30
3.2.6.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.....	30
3.2.6.2. GESTIÓN DE RIESGOS.....	31
3.3. INGENIERÍA BÁSICA.....	33
3.3.1. NARRATIVA DEL SERVICIO.....	33
3.4. INGENIERÍA DE DETALLE.....	35
3.4.1. ESCOGENCIA DE COMPONENTES.....	35
3.4.2. DIAGRAMAS Y PLANOS DEL SERVICIO.....	36
3.4.3. LISTADO DE ELEMENTOS.....	36
3.4.4. NECESIDAD DE BIENES DE CAPITAL.....	37
3.4.4.1. MAQUINARIA Y EQUIPOS.....	37
3.4.4.2. HERRAMIENTAS.....	38
3.4.4.3. VEHÍCULOS.....	39
3.4.4.4. SOFTWARE Y LICENCIAS.....	39
3.4.4.5. ENTRENAMIENTO Y/O CERTIFICACIONES.....	39
3.4.4.6. CONSTRUCCIONES, MUEBLES O ENSERES.....	40

3.5. ÁRBOL DE TAREAS	41
3.6. ORGANIGRAMA ADMINISTRATIVO	42
3.7. COSTOS DEL PROYECTO	42
3.7.1. COSTOS FIJOS	42
3.7.1.1. COSTOS DE LAS ACTIVIDADES DE INGENIERÍA	42
3.7.1.2. VALOR DE LAS LICENCIAS DE OPERACIÓN	44
3.7.1.3. COSTO DEL PROCESO DE LA CONTRATACIÓN.....	44
3.7.1.4. VALOR ESTIMADO DEL PERFECCIONAMIENTO DEL CONTRATO	45
3.7.2. COSTOS VARIABLES DIRECTOS	46
3.7.2.1. COSTOS VARIABLES DIRECTOS.....	46
3.7.3. COSTOS VARIABLES INDIRECTOS	50
3.7.3.1. GASTOS ADMINISTRATIVOS DE LA EMPRESA.....	50
3.7.3.2. GASTOS GENERALES DE LA EMPRESA.....	50
3.7.3.3. GASTOS FINANCIEROS DE LA EMPRESA	51
3.7.3.4. PRORRATEO DEL OVERHEAD A CARGO DEL PROYECTO	51
3.7.4. COSTOS DEL PROYECTO	51
BIBLIOGRAFÍA.....	52

LISTA DE TABLAS

	PÁG.
Tabla 1. Consumo Promedio Diario de Energía.....	22
Tabla 2. Mitigación y Contingencia	32
Tabla 3 Elementos entregados por el cliente	36
Tabla 4 Elementos de garantía por el cliente.....	37
Tabla 5. Maquinaria y Equipos.....	38
Tabla 6. Herramientas Costosas.....	38
Tabla 7. Vehículos	39
Tabla 8. Software y Licencias	39
Tabla 9. Entrenamiento y/o Certificaciones	40
Tabla 10. Construcciones	40
Tabla 11. Árbol de Tareas.	41
Tabla 12. Ingeniería Conceptual.....	42
Tabla 13. Ingeniería Básica.	43
Tabla 14. Ingeniería de Detalle	43
Tabla 15. Valor Total de la Ingeniería.	44
Tabla 16. Valor de las Licencias de Operación.....	44
Tabla 17. Costo del Proceso de Contratación.	44
Tabla 18. Valor Estimado de Perfeccionamiento del Contrato.....	45
Tabla 19. Total de los Costos Fijos.....	45
Tabla 20. Adecuación y Montaje.....	46
Tabla 21. Arranque.	46
Tabla 22. Puesta en Servicio.	47

Tabla 23. Uso de los bienes de Capital.	47
Tabla 24. Entrega.	48
Tabla 25. Documentación.	48
Tabla 26. Total Costos Variables Directos.	48
Tabla 27. Resumen.....	49
Tabla 28. Gastos Administrativos de la Empresa.	50
Tabla 29. Gastos Generales de la Empresa.	50
Tabla 30. Gastos Financieros de la Empresa.	51
Tabla 31. Prorratio.	51
Tabla 32. Costos del Proyecto.	51

LISTA DE ILUSTRACIONES

	PÁG.
Ilustración 1. Analizadores de Potencia	13
Ilustración 2. Tensiones y Corrientes no sinusoidales.	18
Ilustración 3. Curva de Corriente.	19
Ilustración 4. Ejemplo de Analizador de Redes.....	23
Ilustración 5. Respuesta mediante Simulación.	23

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de grado está orientado a prestar un servicio de ingeniería mediante la solución de una oportunidad de negocio, teniendo identificado la posibilidad de implementar un proyecto y obtener utilidades. Se trata de describir, con precisión, cuál es el problema que tiene el cliente y cuál es la solución. Así mismo se propone una solución contextualizada, pertinente, que cumpla especificaciones, requerimientos y se enmarque en limitantes, que deje satisfechas las expectativas del cliente.

Los proyectos se originan en la necesidad de dar solución a problemas complejos. Por esto, en la vida profesional, y sobre todo en la ingeniería, el quehacer se ve enfrentado, todos los días, a tener que resolver problemas. Los problemas no son iguales, es por esto se hace un acercamiento a la Industria del Plástico, mediante la clasificación de maquinaria para plásticos, con especialidad en Inyectoras.

1. OBJETIVO GENERAL

Implementar un servicio de medición de consumo energético en Máquinas de Inyección de Plásticos.

2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar el problema donde se describe su contexto para evidenciar sus manifestaciones y encontrar su causa.
- Desarrollar una propuesta de solución contextualizada, evidenciar la justificación y bondad de la solución.
- Identificar los requerimientos y especificaciones del servicio.
- Identificar los limitantes para llevar a cabo el servicio.
- Cuantificar los recursos.
- Proponer un servicio pertinente considerando restricciones técnicas, legales, de recursos, de tiempo y de dinero.
- Presentar propuesta económica.

3. DESARROLLO DEL PLAN DE NEGOCIO

3.1. CONCEPTUALIZACIÓN DEL SERVICIO

3.1.1. MEDICIÓN DE ENERGÍA

La medición energética en las máquinas de inyección no es una tarea fácil. Existe una gran variedad de posibles fuentes de error que van desde la utilización de la técnica de medición adecuada y del procedimiento correcto hasta la evaluación sistemática y la interpretación de los resultados – especialmente en las comparaciones.

Ilustración 1. Analizadores de Potencia



Los analizadores de potencia utilizados para las mediciones de energía de las máquinas de inyección deben satisfacer altos requerimientos. Así, por ejemplo, los convertidores de frecuencia, fuentes conmutadas, rectificadores de puente, etc. "mutilan" la curva de corriente y también pueden invertirla en la fase de recuperación de energía. Es decir, los analizadores de potencia que presuponen curvas de tensión y de corriente sinusoidales le darán resultados incorrectos. Este peligro se da sobre todo en aparatos baratos¹.

¹ (ARBURG, 2014)

3.1.2. MEDICIÓN ENERGÉTICA EN LAS MÁQUINAS DE INYECCIÓN

La demanda energética de una máquina de inyección se deriva de la potencia realmente utilizada a lo largo del tiempo. De ahí que sea tanto más grande cuanto mayor sea la potencia absorbida y cuanto más tiempo dure esta.

3.1.3. ANTECEDENTES

Vivimos en un mundo rodeado de objetos plásticos donde algunas fábricas del sector no les interesa el daño que producen al medio ambiente, sin embargo a medida que transcurre el tiempo se ha tomado conciencia del impacto ambiental generado². Con el fin de buscar una solución que beneficie al planeta, los países potencia han invertido tiempo y dinero en las investigaciones de procesos que colaboren con mitigar el daño al medio ambiente, de ahí surge el concepto de eficiencia energética, cuyo objetivo es reducir el consumo de energía para disminuir costos y promover sostenibilidad económica, política y ambiental³.

Colombia como un país en vía de desarrollo, está contribuyendo en la reducción del consumo de energía desde varias áreas, entre ellas, la industria del plástico, colaborando así con el avance en la investigación sobre este tema de eficiencia energética.

A través de los años y teniendo en cuenta la importancia del medio ambiente, una de las maquinarias implementadas en la industria del plásticos son las máquinas de inyección, estas máquinas han venido sufriendo cambios importantes para la contribución del mismo “ahorro de energía”, estos cambios se concentran en la administración de la potencia, en un principio estaban equipadas con un sistema de bombas fijas (muy consumidoras), después vino las bombas de caudal variable (conciencia por el ahorro), y por último, bombas hidráulicas con servomotor (ahorradoras). Estas máquinas con servomotor son consideradas un proceso de

² (Planeación, 2010)

³ (Enkerlin E, Cano, & Garza, 2000)

inyección eficiente desde el punto de vista de ahorro de energía y estipulan hasta un 70 por ciento de ahorro de energía⁴, pero, ¿Que tan cierta puede ser esta cifra de ahorro?

El consumo excesivo de energía en aquellas empresas, donde su producto requiere un ciclo excesivo de trabajo de una máquina, conlleva a altos incrementos en los servicios. Pero diferentes proveedores de maquinaria se han encargado de diseñar e implementar avances tecnológicos y configuraciones novedosas que prometen un consumo mínimo de energía.

Gracias a estas necesidades del cliente y supuestas soluciones por parte de proveedores de maquinaria, se ha generado la inquietud respecto a la fiabilidad de las tecnologías creadas, es decir como se sabe si dichas configuraciones son fiables o cumplen todo lo que se promete, es por esto que es necesario desarrollar una empresa que se enfoque en hacer estudios confiables de las máquinas cuando estas estén trabajando a su mayor capacidad, con el fin de avalar o desacreditar la eficiencia de dicha tecnología.

3.1.4. JUSTIFICACIÓN

Gracias a la creación de la empresa de asesorías en consumo energético, los clientes tendrán la oportunidad de conocer la fiabilidad de la tecnología que se adquirió o se desea adquirir, siempre y cuando el estudio ya se haya realizado por parte de la empresa, puesto que en el país hay cierto número de empresas que se dedican a realizar o a producir el mismo producto.

El beneficio más notable para los clientes es el factor económico puesto que si el estudio es llevado a cabo, el cliente podrá conocer los costos que conlleva la generación del producto, por lo cual se tomará la decisión de invertir en un nuevo

⁴ (Chawn, 2013)

lote de maquinaria para que su producto genere más ganancia que costos, ya que si se producen menos gastos en la creación, por ende se podrán obtener más regalías del mismo. En cambio si el cliente no realiza el estudio y se cofia en lo que los proveedores dicen, podrá perder una suma grande de dinero puesto que las máquinas que adquirió no se sabría si consumen poco o por el contrario consumen lo mismo, lo cual le generaría pérdidas en lugar de ganancias lo cual sería motivo de despido de personal o hasta cierre de la fábrica.

Para la compañía sería gratificante si se logrará realizar análisis energéticos en las empresas nacionales, puesto que abriríamos un nueva oportunidad de negocio en el país además de generar un precedente en las industrias antes de tomar la decisión de invertir en un lote de máquinas, adicionalmente se generará un buen nombre y ser reconocidos por la eficiencia y buen trabajo de nuestro equipo, gracias a la generación de reportes de resultados fiables.

Vivimos en un mundo rodeado de objetos plásticos donde las personas no les interesa el daño que producen al medio ambiente, sin embargo a medida que transcurre el tiempo se ha tomado conciencia del impacto ambiental generado. Con el fin de buscar una solución que beneficie al planeta, los países potencia han invertido tiempo y dinero en las investigaciones de procesos que colaboren con mitigar el daño al medio ambiente, de ahí surge el concepto de eficiencia energética, cuyo objetivo es reducir el consumo de energía para disminuir costos y promover sostenibilidad económica, política y ambiental.

Colombia como un país en vía de desarrollo, contribuye en reducir el consumo de energía desde varias áreas, entre ellas, la industria. Con el fin de colaborar con el avance en la investigación del tema de eficiencia, se expondrán pautas para determinar la eficiencia energética de un equipo, que para este caso son máquinas de inyección de plásticos.

3.1.5. PROBLEMA A SOLUCIONAR

A medida que siguen incrementando los costos de la energía, la imparable necesidad de mejorar la eficiencia energética no puede ignorarse. El primer paso para ahorrar energía es saber exactamente cómo, cuándo y dónde se consume. Por ello, una medición sofisticada del consumo de energía es una característica esencial de una solución eficiente.

En todo el mundo existe una creciente presión política para fabricar productos eficientes energéticamente con métodos de producción respetuosos con el medio ambiente. En todos los mercados, puede percibirse un aumento de la sensibilidad con este tema. Sin duda, la publicación de la Normativa EN/ISO 50001⁵ para sistemas de gestión de la energía en junio de 2011 tuvo mucho que ver.

3.1.6. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

El sistema que se presenta ofrece una monitorización continua de la energía como una unidad independiente; ya que un factor decisivo en la eficiencia global de una máquina, línea de producción o sistema es la tecnología de accionamiento y control que la ejecuta.

La eficiencia energética es un principio que se ha incorporado como una práctica común en varios países, sobre todo en aquellos, donde el aumento de energía por año aumenta notoriamente, lo cual conlleva a generar altos costos. Este concepto, se ha convertido en una alternativa viable para la optimización de recursos a lo largo de una cadena energética sin sacrificar el bienestar ni la producción, permitiendo mejorar la seguridad del suministro. Logrando, además, ahorros tanto en el consumo de energía como en la economía de la población en general, reduciendo los numerosos problemas ambientales que se producen por la explotación distribución y consumo de energía de los recursos no renovables del planeta.

⁵ (ISA)

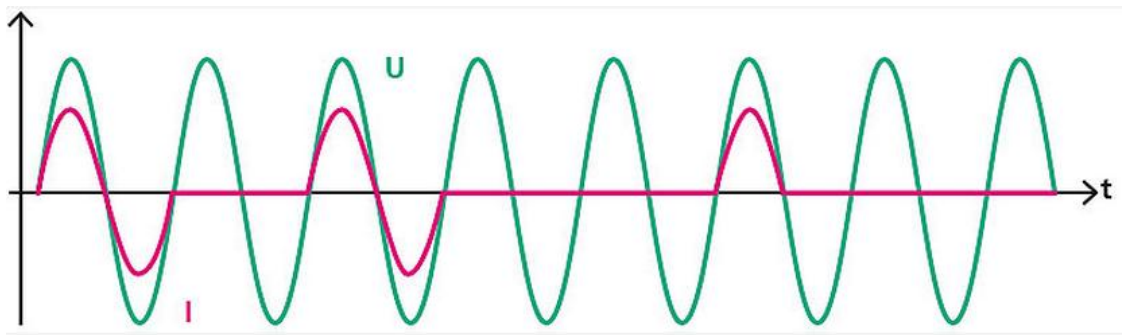
De acuerdo con su gran importancia, se propone que toda aquella empresa mediana y pequeña tenga acceso a saber sus niveles de consumo energético en cuanto a su producción utilizando máquinas de inyección de plásticos.

Para los clientes es muy importante poder implementar este desarrollo, ya que tendrían la oportunidad de conocer en la totalidad el consumo de energía, y de acuerdo con este informe tomar decisiones para su respectiva solución, en donde la finalidad es poder reducir los niveles de consumo de energía.

3.1.6.1. ELECCIÓN DE LA TÉCNICA DE MEDICIÓN APROPIADA

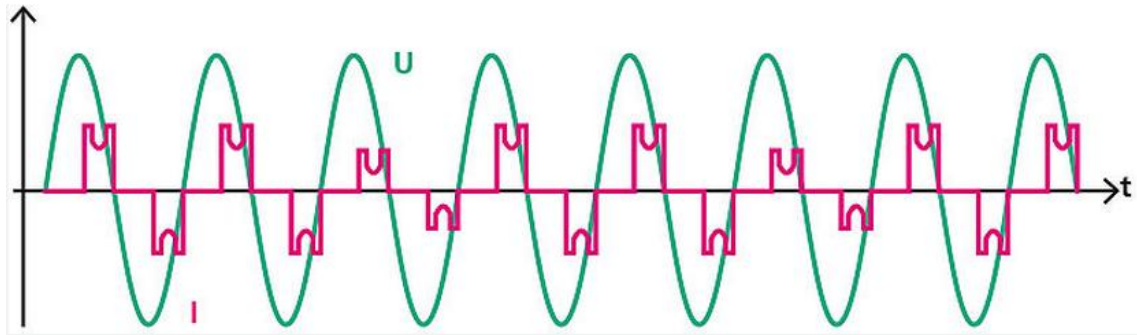
Debido a los desplazamientos usuales de las curvas de tensión y de corriente que se dan en máquinas e instalaciones, la técnica de medición debe cumplir altos requerimientos. Por esta razón, los analizadores de potencia utilizados para las mediciones de energía de las máquinas de inyección deben ser capaces de evaluar también tensiones (U) y corrientes (I) que no son sinusoidales. Por ejemplo, las zonas de calefacción de los cilindros desarrollan ondas sinusoidales completas o medias solo transitoriamente (Ver Ilustración)

Ilustración 2. Tensiones y Corrientes no sinusoidales.



A esto se suman convertidores de frecuencia, fuentes conmutadas, rectificadores de puente, etc. Que “mutilan” la curva de corriente, no la conforman sinusoidalmente o también pueden invertirla en la fase de recuperación de energía (Ver ilustración).

Ilustración 3. Curva de Corriente.



Es decir, los analizadores de potencia que presuponen curvas de tensión y de corriente sinusoidales arrojan resultados incorrectos. Este peligro se da sobre todo en aparatos baratos.

3.1.6.2. REQUISITOS PARA OBTENER RESULTADOS CORRECTOS EN LAS MEDICIONES

Antes de iniciar la medición energética hay que tener en cuenta que el proceso de moldeo por inyección se encuentre en el denominado “equilibrio térmico”. Esto significa en concreto que la máquina de inyección lleva funcionando más de 15 minutos en el modo automático sin que se hayan modificado los parámetros o producido anomalías. Solo de este modo pueden excluirse los efectos únicos que se producen en las fases de calentamiento y arranque, como el aumento de temperatura en el módulo de cilindro o en el sistema hidráulico. Además, el tiempo de medición debería ser de 30 minutos como mínimo. Las variaciones condicionadas por el proceso son así tenidas en cuenta sin que los resultados de las mediciones resulten distorsionados. Esto permite obtener un valor medio claro, especialmente de cara a las comparaciones entre máquinas.

3.1.6.3. COMPARACIONES ENTRE MÁQUINAS

Si se desea comparar el consumo de energía de diferentes máquinas de inyección es extremadamente importante utilizar un principio de medición idéntico y realizar el mismo volumen de mediciones sin periféricos. Es decir, no debe haber nada conectado a los enchufes de las máquinas. También deben observarse las mismas condiciones de proceso (molde, material, entorno). Por último, lo ideal sería utilizar el mismo analizador de potencia. Todos estos puntos son importantes como base correcta para comparar los resultados de las mediciones.

3.2. INGENIERÍA CONCEPTUAL

3.2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

La dedicación y capacidad para colaborar con el cliente y ayudarlo a medir y analizar máquinas de inyección según sus necesidades específicas no tiene límites, mediante una tecnología de gama alta, con una reconocida calidad y excelente rendimiento.

El servicio inicia analizando el escenario del cliente, y mediante una rápida gestión se puede realizar un diagnóstico de la situación actual. Este diagnóstico permite plantear un plan para realizar la toma de medidas en la instalación visitada, se elabora el cronograma y los impactos tanto en términos energéticos como económicos. Se debe presentar los beneficios para el cliente.

Estos diagnósticos efectuados pueden tener una primera visita de al menos seis horas en las cuales se visualiza las deficiencias más notables en las máquinas que posea el cliente.

Cuando el cliente tome la decisión de implementar el servicio. Se pone en práctica el cronograma, en donde la entrega final será cuantificar los consumos y recopilar información, teniendo en cuenta las características técnicas de las máquinas,

logística de uso, horas de uso diarias, consumos energéticos, niveles de producción, eficiencias, etc.

La información debidamente recolectada será analizada y entregada al cliente.

Esta información contiene un procedimiento de análisis cualitativo que sirve para determinar los niveles de eficiencia y de pérdidas e identificación de los puntos donde estas se producen.

El procedimiento de análisis cualitativo sirve para conocer las debilidades del Sistema de Administración Energética de cada empresa en cuanto a su implementación de máquinas de inyección.

3.2.2. ESTADO DEL ARTE

Actualmente las empresas, las industrias o cualquier consumidor de energía eléctrica buscan optimizar costos para ser más competitivos en el mercado. Para realizar ahorros en los costos se puede actuar sobre un gran número de parámetros, entre ellos el consumo de energía eléctrica.

Existen empresas que se encargan de prestar esta clase de servicios. Empresas de ingeniería especializadas en asesorar, diseñar, suministrar e implementar sistemas de telecomunicaciones, telemetría, automatización y medición, así mismo en la comercialización y distribución de equipos e instrumentos para procesos industriales, medición ambiental y mantenimiento.

La competencia de precios en el mercado actual, han presionado al sector a reestructurar sus procesos con la finalidad de obtener un aumento en la eficiencia de sus equipos, la cual se puede obtener de dos formas como: adquirir tecnología de punta la cual puede ser muy costosa debido a que esta es creada para aquellas empresas que puedan costear dicha innovación de tecnología, por otra parte y más accesible para pequeñas empresas en crecimiento es la de asesorías

energéticas, que se fundamenta en la estructuración y reducción de los consumos de los energéticos mediante estrategias y cambios en la infraestructura que ayuden a mitigar el consumo total de energía.

Como primera medida se dispone de conocer cuál es el objetivo principal de la empresa, es decir lo que se produce para la venta y así conocer los pasos y el tiempo que se demora en realizar el proceso, además del consumo que genera cada equipo en el tiempo de producción KW/hora con la finalidad de obtener un gasto estimado de energía como lo muestran en “ESTUDIO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y PROYECTO DE READECUACIÓN DE LA FÁBRICA MEDIAS GARDENIA”.

Tabla 1. Consumo Promedio Diario de Energía.

SUMINISTRO	DIAS FACTURADOS	kW-h (mensuales)	Consumo Promedio Diario(kW-h)
155841-2	36	141696	3936
155841-2	29	123192	4248
155841-2	31	133920	4320
155841-2	30	129600	4320
155841-2	30	133200	4440
155841-2	30	130320	4344
155841-2	31	141360	4560
155841-2	35	170520	4872
155841-2	28	138432	4944
155841-2	31	146568	4728
86053-0	36	108864	3024
86053-0	29	88392	3048
86053-0	31	93744	3024
86053-0	30	90720	3024
86053-0	30	90720	3024
86053-0	30	93600	3120
86053-0	31	110112	3552
86053-0	35	83160	2376
86053-0	28	69216	2472
86053-0	31	81840	2640
HIDROSERVICES S.A.		13813	
		61535	
		128600	
		-	
		-	
		-	
		-	
		27456	
		82008	

Una vez obtenido el cálculo se procede a realizar con la ayuda de herramientas de análisis de energía como el analizador de redes, un seguimiento continuo y constante para determinar gran variedad de parámetros eléctricos, con el principal objetivo de obtener el control y una instalación, determinando el momento donde

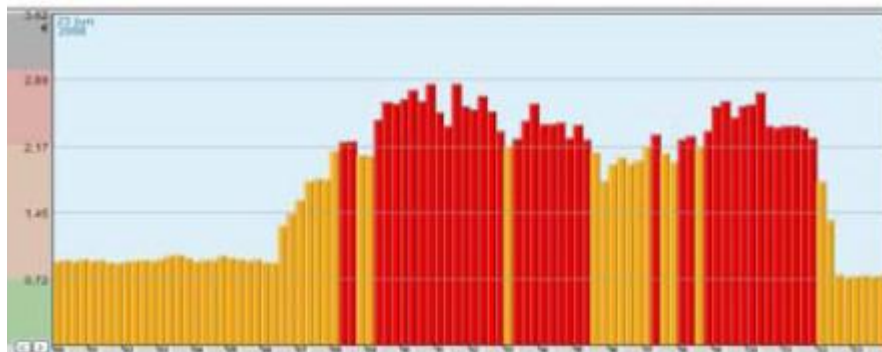
esta realice el mayor valor de consumo, con la finalidad de estudiar y plantear estrategias que ayuden a reducir dicho aumento en los costes energéticos.

Ilustración 4. Ejemplo de Analizador de Redes.



Gracias a que los equipos de análisis de redes cuentan con un diseño único, para ser adecuados a cualquier tipo de máquina que se les desee realizar el estudio, además dispone de una memoria con una gran capacidad de almacenamiento de datos, ya que un estudio necesita de un seguimiento de un ciclo completo de trabajo el cual puede durar por lo menos 12 horas continuas, con el fin de generar una simulación del comportamiento como se muestra en la ilustración siguiente:

Ilustración 5. Respuesta mediante Simulación.



Por otra parte la visualización de los datos puede observarse cómodamente en el equipo de cómputo, donde son exportados los datos y con la ayuda de los profesionales en el tema los cuales generan un informe apto y claro de fallas y posibles correcciones para mejorar el sistema.

Finalmente, cabe resaltar que la selección del analizador depende de las características que estos tengan o del poder de adquisición de la empresa ya que en él se han puesto a disposición una gran variedad de analizadores los cuales exportan o muestran los parámetros eléctricos directa o indirectamente a través de un display que transmite por comunicaciones todas las magnitudes eléctricas medidas y calculadas.

3.2.3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PRODUCTO

3.2.3.1. ESPECIFICACIONES DE FUNCIONAMIENTO

En la empresa de asesoría energética se va implementar un kit de medición el cual consta de equipos sumamente importantes como: El analizador de redes, encargado de registrar los datos generados por las máquinas cuando estas se encuentren realizando su proceso de producción, además de un osciloscopio portable para que mida las amplitudes y oscilación de las señales producidas por las mismas, también un multímetro el cual se utilizará para medir la entrada de alimentación, y para verificar las conexiones o uniones presentes en las máquinas, puesto que estas pueden causar errores en la medición, un computador portátil con su respectivo software donde se van a depositar y analizar nuevamente los datos adquiridos previamente, para que con la ayuda de los profesionales especializados en el tema se pueda generar un informe diagnóstico y confiable donde se demuestre la cantidad de energía consumida por las máquinas en el proceso de producción.

3.2.3.2. ESPECIFICACIONES DE MONTAJE FÍSICO

El kit de medición señalado anteriormente necesita de condiciones básicas importantes para ser implementado, dichas condiciones van desde un lugar libre de obstáculos alrededor de la máquina para que los profesionales puedan ubicar

los equipos en lugares estratégicos al momento de realizar la captura de datos hasta asegurar que no se presenten cambios bruscos en el fluido eléctrico que los alimenta, ya que si este varía constantemente los resultados producidos serán erróneos, puesto que la máquina puede presentar fallas o producir piezas defectuosas, generando resultados erróneos en el análisis debido a que para que sean confiables los resultados las máquinas deben trabajar en óptimas condiciones.

3.2.3.3. ESPECIFICACIONES DE AMBIENTE DE OPERACIÓN

Como empresa prestadora de servicios en asesoría energética cuenta con una planta, donde se encuentran los carros de transporte, el área de almacenamiento de los kits de medición, área de dotación y las oficinas donde se ubican los directivos y los profesionales especializados para que realicen los respectivos análisis de los datos obtenidos por medio de la captura de datos gracias a la implementación del kit de medición.

En cuanto al lugar a donde se vaya a prestar el servicio, se debe tener libre acceso al área de máquinas, las conexiones deben cumplir con estándares de seguridad, el lugar debe estar limpio, lugar propicio para instalar el personal requerido para la medición. Además se debe contar con un espacio amplio que no se genere interferencias.

3.2.3.4. ESPECIFICACIONES DE GESTIÓN DE LA SOLUCIÓN

El stock de equipos de la empresa consta de: 20 medidores de red, 20 Osciloscopios, 30 Multímetros, 20 computadores portátiles, 15 computadores de escritorio (con sus respectivas licencias de software), 10 multifuncionales, 5 Servidores locales. Los cuales son la inversión inicial de la empresa para poder cumplir con los trabajos que se obtengan y según la demanda de nuestros

servicios se irán adquiriendo más para cubrir las necesidades que se presenten. En cuanto a la administración del sistema se delegaran funciones a los empleados de la empresa para que todo se maneje eficaz y ordenadamente.

Si se realiza un servicio por más máquinas y la empresa no cuenta en ese momento con stocks, sería necesario por la empresa adquirir más equipos, advirtiendo al cliente de un tiempo prudencial mientras se hace la diligencia de compra de equipos.

3.2.4. REQUERIMIENTOS LEGALES Y DE CONTRATACIÓN

3.2.4.1. LEGALES

En cuanto al equipo a implementar:

Aunque el analizador de red se envía calibrado de fábrica, puede ser calibrado opcionalmente en el laboratorio y certificado según la normativa ISO (con el primer pedido para la re calibración anual).

En cuanto a la Unidad de Planeación Energética:

La ley 697 promulgada por el congreso de la Republica en octubre de 2001 declaro el Uso Racional y Eficiente de la Energía (URE) como un asunto de interés social, público y de conveniencia nacional.

El 19 de diciembre de 2003, a través del Decreto 3683, se reglamentó esta Ley y se creó la Comisión Intersectorial de URE (CIURE), cuyo fin es “asesorar y apoyar al Ministerio de Minas y Energía en la coordinación de políticas sobre uso racional y eficiente de la energía y demás formas de energía no convencionales en el sistema interconectado nacional y en las zonas no interconectadas”

Programa Colombiano de Normalización, Acreditación, Certificación y Etiquetado de Equipos de Uso Final de Energía. Ministerio de Minas y Energía.

La política energética nacional orientada a garantizar un oportuno y adecuado suministro de energía a los diferentes sectores que componen la demanda bajo criterios de eficiencia económica, incluye en sus estrategias el fomento e implementación de programas de eficiencia energética como elemento clave en la optimización de la competitividad y productividad tanto de usuarios como de proveedores de bienes y servicios energéticos, y como mecanismo para la concreción de beneficios energéticos, ambientales, sociales y económicos a nivel de país.

Durante 1994 a 1997 Colombia realizó un levantamiento general de la información relacionada con el tema, se construyeron escenarios de penetración de tecnología eficiente al país cada uno con su evaluación energética y económica correspondiente, se realizó un análisis de la infraestructura de laboratorios en el país y se formularon 16 propuestas de normas técnicas colombianas NTC, de las cuales 11 han sido ratificadas como NTC y 4 se encuentran en estudio.

3.2.4.2. CONTRACTUALES

PÓLIZA DE GARANTÍA GENERAL DE CUMPLIMIENTO

Se establecieron como un medio de protección de un contrato que deba ser ejecutado con una entidad estatal o con un particular.

Amparo básico:

- Amparo de seriedad de los ofrecimientos
- Amparo de anticipo
- Amparo de pago anticipado
- Amparo de cumplimiento del contrato
- Amparo para el pago de salarios y prestaciones sociales
- Amparo de estabilidad de obra

- Amparo de calidad de servicio
- Amparo de calidad de los bienes suministrados
- Amparo de correcto funcionamiento de los equipos
- Amparo de provisión de repuestos y accesorios.

3.2.5. REQUERIMIENTOS

3.2.5.1. ORGANIZACIONAL

La empresa está compuesta por un sector de recursos humanos, el cual cuenta con personal operativo, personal administrativo y directivos.

La verdadera importancia de los recursos humanos de la empresa se encuentra en su habilidad para responder favorablemente y con voluntad a los objetivos del desempeño y las oportunidades, y en estos esfuerzos obtener satisfacción, tanto por cumplir con el trabajo como por encontrarse en el ambiente del mismo.

La función de recursos humanos de la empresa consiste en lograr los siguientes propósitos:

- Definir qué personal es el que requiere la organización.
- Reclutar y contratar a las personas más adecuadas para la empresa.
- Retener y lograr la permanencia de los mejores individuos en la organización.
- Conseguir que los trabajadores contribuyan a los objetivos de la empresa.
- Remunerar y retribuir a las personas por sus aportaciones.
- Lograr una mayor autorrealización del personal en su trabajo.

- Lo anterior da lugar a decidir que para este proyecto se tiene la capacidad organizacional de desarrollarlo.

3.2.5.2. LEGAL

La empresa cuenta con

- Escritura Pública Autenticada.
- Matricula Mercantil
- Registro de Industria y Comercio
- Permiso de Planeación Municipal.
- Registro Único Tributario (RUT)
- Identificación Tributaria (NIT)

Lo anterior es estipulado por la ley, donde el no cumplimiento es castigable.

3.2.5.3. FINANCIERO

Para realizar las proyecciones se mantuvo una estructura de capital y deuda constantes, las tasas de crecimientos para cada proyecto fueron de acuerdo a la inflación proyectada y establecidas.

La empresa, requiere para su puesta en marcha una inversión inicial de \$ 500.000.000, destinados a la adquisición de equipos de medición, esta cifra incluye equipos complementarios, transporte, gastos, así como los equipos de oficina necesarios para el desarrollo de este proyecto.

También se tiene en cuenta los costos variables que contemplan los sueldos y prestaciones del personal que trabaja para este proyecto en campo.

Y costo fijos que corresponden a los sueldos y prestaciones de los empleados de oficina, servicios públicos, entre otros.

Si no se llegara a necesitar financiación el capital en su totalidad deberá ser aportado por los socios.

Y con financiación una tasa de interés a 15% efectiva anual paradero trimestral, con un plazo de cinco años.

3.2.5.4. INFRAESTRUCTURA

En cuanto a la infraestructura de la empresa, se cuenta con todo lo necesario, oficinas donde se maneje la parte administrativa y bodegas donde se guarde la maquinaria y los vehículos de transporte, entre otros.

En cuanto a la infraestructura donde se preste el servicio, debe tener un espacio suficiente para que las personas encargadas del trabajo se puedan mover libremente.

3.2.6. RIESGOS DEL PROYECTO

3.2.6.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Toda organización o empresa, independientemente del tipo de negocio que desarrolle está expuesta a muchos tipos de riesgos los cuales pueden ser inciertos. En algunos casos los riesgos están presentes en todo momento o circunstancia y son amenazas externas e internas que no precisamente son originadas por una inadecuada estructura organizacional sino que son inertes a cualquier tipo de organización.

Existen muchas clases de riesgos los cuales son originados desde el ámbito externo de las compañías los cuales en su momento se debe estar en capacidad

de enfrentar y dar la mejor solución para que las empresas no se lleguen a ver tan afectadas por dichas amenazas.

Entre algunos riesgos estratégicos e inherentes del negocio se tiene:

- Alto precio
- Mala Calidad
- Riesgos internos o de la organización los cuales suceden por carencia de buenas administraciones, ausencia de planificación de los procesos, mal clima laboral entre otros.
- Riesgo de Recurso Humano: Riesgos en la contratación del personal sin investigación suficiente, en la capacitación, promoción y comunicación, fraude.
- Riesgos de procedimientos: Manuales de instrucciones desactualizados, incompletos, demasiados engorrosos, obsoletos con los cuales no se permite una buena ejecución de las labores.
- Riesgo de Información: Tecnológico, disponibilidad de la información, actualización.

3.2.6.2. GESTIÓN DE RIESGOS

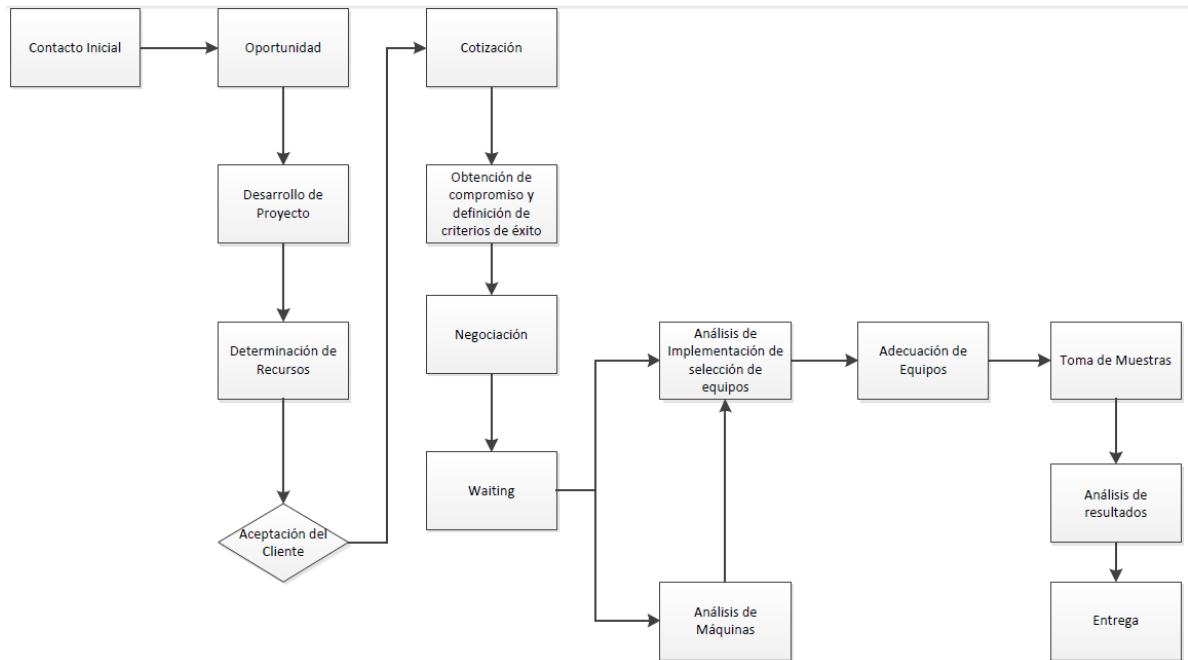
Los riesgos mencionados anteriormente deben ser una razón para fortalecer los procesos, productos y servicios que se están ofreciendo; no dejando de ser un riesgo permanente.

Tabla 2. Mitigación y Contingencia

Mitigación	Contingencia
<ul style="list-style-type: none"> • Se debe tener un precio establecido, el cual este dentro de los estándares para prestar un buen servicio, y cubra todos las expectativas de la empresa. • Se debe asegurar la calidad de los equipos y del servicio mediante estándares de calidad. • Todo viene desde una buena administración con una excelente planificación. • Cumplir siempre con el reglamento establecido con anterioridad por la empresa para prestar el servicio. • Estar al tanto de nuevas tecnologías para la implementación en la empresa, a la vanguardia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Corregir el precio, si es elevado hacer un buen descuento, de lo contrario asumir. • Hacer el cambio de los equipos por los de buena calidad, revisar por que se efectuó el paso de equipo de mala calidad. • Hacer reunión extraordinaria para evaluar las medidas junto con el comité y personas involucradas, hasta tomar una decisión final. • Poner en activación el comité de evaluación de riesgos y desarrollo, para que se tomen medidas al respecto. • Revisar con el comité encargado, dar aviso, y ejecutar soluciones.

3.3. INGENIERÍA BÁSICA

Diagrama 1. Flujo grama del Servicio



3.3.1. NARRATIVA DEL SERVICIO

Primero un contacto inicial, el cual puede consistir en un conjunto de reuniones o encuentro con el cliente, hasta que se pueda reconocer una o varias oportunidades no validadas o también llamadas “lead de ventas”. Estos leads tendrán que pasar por una “validación comercial”, esta validación consiste en formular una serie de preguntas que ayudaran a determinar si se cuenta con el peso necesario para ser admitida como una “oportunidad”, la cual requerirá el apoyo o dedicación del ejecutivo para establecer una oferta (servicio) que cubra la necesidad del cliente; una vez que se tenga dicha oferta, es labor del ejecutivo comercial obtener el margen para su empresa (esto es producto de la negociación con los proveedores que ayudan que la oferta a entregar sea posible); es el

ejecutivo comercial quien presenta la oferta técnica-económica final la cual se expresa como una cotización; dependiendo del tipo de oferta que se presente, para este caso el servicio, esta oferta deberá ser delimitada por criterios de éxito para asegurar una meta que tendría que ser alcanzada para saber que el producto o servicio es realmente lo deseado. La negociación es la etapa que el cliente tira o afloja y surge la habilidad comercial del ejecutivo para mantener un margen positivo, la siguiente etapa es el proceso de espera de la orden de compra.

Conseguida la orden de compra, el proceso de la solución se implementa desde el conocimiento de la maquinaria del cliente, haciendo su respectivo análisis, como por ejemplo el tipo de máquina que posee, junto con eso se hace la escogencia del equipo, puesto que para la empresa es de vital importancia hacer una excelente elección.

A partir de la selección de los equipos, se hace su instalación y puesta en marcha, se estiman las horas de trabajo y se analiza el tipo de muestras que se van a tomar en cuenta para el desarrollo de cada cliente.

Se sigue con la toma de muestras, las cuales se generan automáticamente con la programación de los equipos y se llevan a un plan de análisis obligatorio, en ese paso se realiza con detalle todo lo referente al análisis de resultados, y posteriormente se culmina con la entrega al cliente, donde se le explica el consumo total de su maquinaria y una serie de posibles soluciones.

3.4. INGENIERÍA DE DETALLE

3.4.1. ESCOGENCIA DE COMPONENTES

En cuanto a la ingeniería, la solución requiere la realización de una serie de medidas específicas que complementan la lectura de los instrumentos existente en las plantas industriales.

Para la elaboración de los balances de materia y energía, se requieren medidas específicas y concretas, las cuales no son habituales dentro del desempeño estándar de una industria.

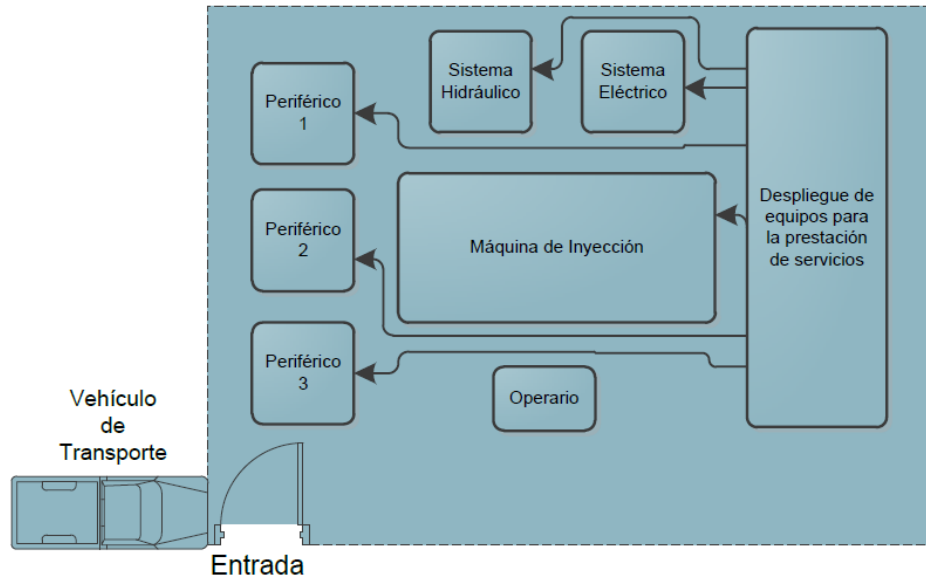
A continuación se enlistan por tipo de medida una serie de equipos para realizar el servicio:

- Medidas eléctricas: Un analizador de redes con pinzas amperimétricas y multímetros.
- Entre los equipos auxiliares indispensables están computadores, cronómetros, caja de herramientas y equipos de seguridad para uso eléctrico (casco, ropa adecuada, guantes, máscaras, botas, etc.).

3.4.2. DIAGRAMAS Y PLANOS DEL SERVICIO

A continuación se muestra mediante el diagrama la ubicación del servicio.

Diagrama 2. Prestación de Servicios



3.4.3. LISTADO DE ELEMENTOS

A continuación se enlistan los requerimientos de la empresa para prestar el servicio, los cuales deben ser entregados por el cliente, este listado contiene un máximo de equipos que puede llegar a poseer el cliente:

Tabla 3 Elementos entregados por el cliente

Ítem	Descripción	Cantidad
1	Máquina de Inyección de Plásticos	20
2	Equipos periféricos	20
3	Tomas de corriente (Excelente estado)	15

Todo lo anterior, debe ser evaluado por la escuadrilla de servicio, dando visto bueno en cuanto al cumplimiento de los estándares mínimos de calidad de cada uno de los equipos que se vayan a analizar, y posteriormente lo enunciado anteriormente.

A continuación en el siguiente listado, se encuentran los elementos que utilizara la empresa para dar garantía y soporte al servicio. Estos elementos serán suministrados por el cliente.

Tabla 4 Elementos de garantía por el cliente

Ítem	Descripción	Cantidad
1	Espacio Libre y propicio para prestar servicio	1
2	Aseguramiento de producción continua	1
3	Seguridad para escuadrilla de servicio de la empresa	De acuerdo a la cantidad de maquinaria.

3.4.4. NECESIDAD DE BIENES DE CAPITAL

3.4.4.1. MAQUINARIA Y EQUIPOS

En la siguiente tabla se encuentra un resumen de la maquinaria y equipos que se requerirán para implementar el servicio.

Tabla 5. Maquinaria y Equipos

Ítem	Descripción	Cantidad
1	Vehículos	10
2	Analizador de redes	20
3	Multímetros	20
4	Computadores portátiles	20
5	Racks	10
6	Caja de herramientas	10
7	Cronómetros	20
8	Equipos de seguridad	20
9	Pinzas Amperimétricas	20
10	Escaleras	10
11	Mesas portables sencillas	20
12	Indumentaria	20

Los anteriores equipos pertenecen a la empresa, si es necesario de más, se hará la respectiva compra o en su defecto el alquiler.

3.4.4.2. HERRAMIENTAS

En la siguiente tabla se muestran las herramientas más costosas que se requerirán para la implementación del servicio.

Tabla 6. Herramientas Costosas

Ítem	Descripción	Cantidad
1	Analizador de redes	20
2	Computadores portátiles	20

3.4.4.3. VEHÍCULOS

A continuación se enlistan los vehículos necesarios para prestar el servicio:

Tabla 7. Vehículos

Ítem	Descripción	Cantidad
1	Vehículo camioneta pequeña	10

3.4.4.4. SOFTWARE Y LICENCIAS

A continuación se enlistan los software y las licencias necesarias para prestar el servicio.

Tabla 8. Software y Licencias

Ítem	Descripción	Cantidad
1	Software Microsoft office	20
2	Licencia Microsoft office	20
3	Software adquisición de datos	20
4	Licencia de software de adquisición de datos	20

3.4.4.5. ENTRENAMIENTO Y/O CERTIFICACIONES

A continuación se enlistan los entrenamientos y o certificaciones que requiere el personal de la empresa, para prestar el servicio.

Tabla 9. Entrenamiento y/o Certificaciones

Ítem	Descripción	Cantidad
1	Certificación en proceso de Inyección	20
2	Curso en Proceso de Transformación de Plásticos por Inyección	20
3	Curso de Máquinas de Inyección	20
4	Curso en eficiencia energética	20
5	Certificación en medición de consumo energético en la Industria	20

3.4.4.6. CONSTRUCCIONES, MUEBLES O ENSERES

A continuación se enumeran las construcciones que se requieren para prestar el servicio:

Tabla 10. Construcciones

Ítem	Descripción	Cantidad
1	Bodega	1

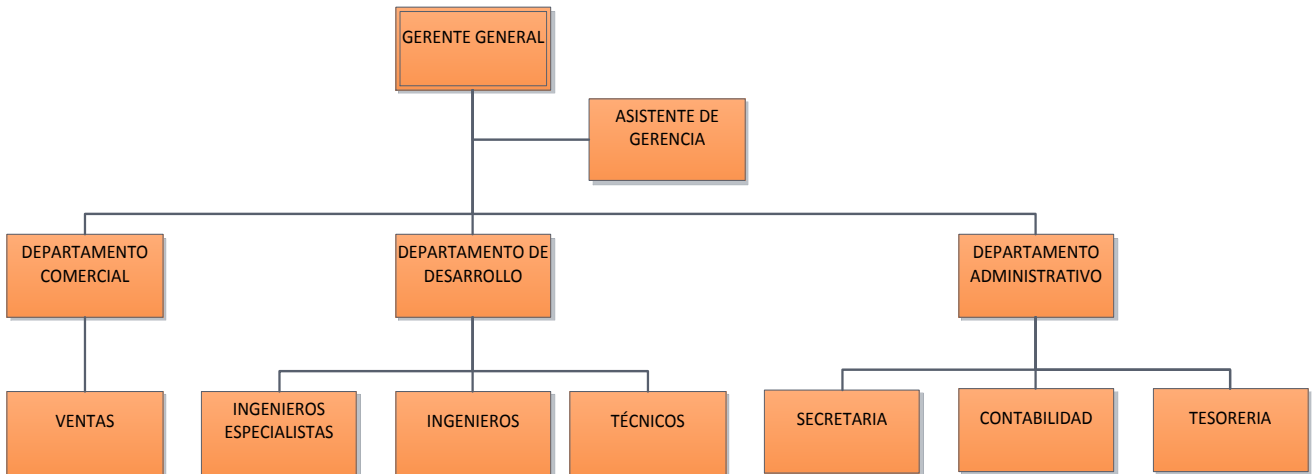
En esta bodega se alojarán los equipos, el personal administrativo y gerencia, y todo el personal requerido para prestar este servicio.

3.5. ÁRBOL DE TAREAS

Tabla 11. Arból de Tareas.

id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Pred	Nombres de los recursos							
								01 septiembre		01 noviembre		01 enero		
								03/08	31/08	28/09	26/10	23/11	21/12	18/01
1		1 PRESTAR SERVICIO DE MEDICIÓN DE CONSUMO	70 días	mar 30/09/14	lun 05/01/15		Gerente del Proyecto							
2		1.1 Propuesta	15 días	mar 30/09/14	lun 20/10/14		Gerente Comercial							
3		1.1.1 Acuerdo Preliminar	1 día	mar 30/09/14	mar 30/09/14		Asesor comercial 1							
4		1.1.2 Ingeniería Conceptual	3 días	mié 01/10/14	vie 03/10/14	3	Ingeniero Eléctrico Especialista en Redes 1							
5		1.1.3 Ingeniería Básica	3 días	lun 06/10/14	mié 08/10/14	4	Ingeniero Civil Especialista en Proyecto de Ingeniería							
6		1.1.4 Propuesta Comercial al Cliente	1 día	jue 09/10/14	jue 09/10/14	5	Ingeniero Eléctrico Especialista en Redes, Asesor comercial							
7		1.1.5 Aceptación de la Oferta	1 día	vie 10/10/14	vie 10/10/14	6	Asesor comercial 2							
8		1.1.6 Contratación	5 días	lun 13/10/14	vie 17/10/14	7	Asesor comercial 3							
9		1.1.7 Firma de Contrato	1 día	lun 20/10/14	lun 20/10/14	8	Gerente General							
10		1.2 Implementación	8 días	mar 21/10/14	jue 30/10/14		Cuadrilla de Ingeniería[50%]							
11		1.2.1 Estudio del Sistema Eléctrico de la Fábrica del	2 días	mar 21/10/14	mié 22/10/14	9	Ingeniero Eléctrico 1							
12		1.2.2 Estudio de Planos Eléctricos existentes	2 días	jue 23/10/14	vie 24/10/14	11	Ingeniero Eléctrico Especialista en Redes 1							
13		1.2.3 Levantamiento de Redes Eléctricas Existentes	2 días	lun 27/10/14	mar 28/10/14	12	Técnico Eléctrico							
14		1.2.4 Identificación de Máqui	2 días	mié 29/10/14	jue 30/10/14	13	Técnico Mecánico							
15		1.3 Operación	6 días	vie 31/10/14	vie 07/11/14		Ingeniero Electrónico							
16		1.3.1 Adaptación e instalación de equipos de	3 días	vie 31/10/14	mar 04/11/14	14	Técnico electrónico[50%]							
17		1.3.2 Adaptación e Instalación de equipos de	3 días	mié 05/11/14	vie 07/11/14	16	Técnico Electrónico[50%]							
18		1.4 Arranque	3 días	lun 10/11/14	mié 12/11/14		Ingeniero Mecatrónico							
19		1.4.1 Prueba de equipos	1 día	lun 10/11/14	lun 10/11/14	17	Técnico Electrónico							
20		1.4.2 Verificación de conexión de los equipos	1 día	mar 11/11/14	mar 11/11/14	19	Ingeniero Eléctrico							
21		1.4.3 Arranque	1 día	mié 12/11/14	mié 12/11/14	20	Técnico Eléctrico							
22		1.5 Puesta en Servicio	20 días	jue 13/11/14	mié 10/12/14		Ingeniero de Control e Instrumentación							
23		1.5.1 Monitoreo de Proceso	20 días	jue 13/11/14	mié 10/12/14	21	Ingeniero de Control e Instrumentación							
24		1.6 Análisis de Medición	10 días	jue 11/12/14	mié 24/12/14		Cuadrilla de Ingeniería[50%]							
25		1.6.1 Selección de Parámetro	2 días	jue 11/12/14	vie 12/12/14	23	Ingeniero Eléctrico							
26		1.6.2 Análisis de datos	3 días	lun 15/12/14	mié 17/12/14	25	Ingeniero Eléctrico Especialista en Redes 2							
27		1.6.3 Evaluación de Datos	2 días	jue 18/12/14	vie 19/12/14	26	Departamento de Operación							
28		1.6.4 Elaboración de Informe Técnico	3 días	lun 22/12/14	mié 24/12/14	27	Ingeniero Eléctrico Especialista en Redes 2							
29		1.7 Entrega Final	8 días	jue 25/12/14	lun 05/01/15		Ingeniero Eléctrico Especialista en Redes 3[50%]							
30		1.7.1 Sustentación informe técnico al cliente	2 días	jue 25/12/14	vie 26/12/14	28	Técnico Electrónico							
31		1.7.2 Acta de Finalización	6 días	lun 29/12/14	lun 05/01/15	30	Ingeniero Eléctrico Especialista en Redes 3[50%]							

3.6. ORGANIGRAMA ADMINISTRATIVO



3.7. COSTOS DEL PROYECTO

3.7.1. COSTOS FIJOS

3.7.1.1. COSTOS DE LAS ACTIVIDADES DE INGENIERÍA

Tabla 12. Ingeniería Conceptual

Actividad	Durac.	Recurso	Desc./nombre	Cant.	Duración (Día)	Costo (u), (t)	Costo total
Ingeniería conceptual	4	Responsable	Gerente comercial	1	4	\$ 166,666.00	\$ 666,664.00
		Personal	Asesor Comercial	1	1	\$ 66,666.00	\$ 66,666.00
			Ingeniero Eléctrico Especialista en redes	1	3	\$ 150,000.00	\$ 450,000.00
		Equipos	Computador Portátil	2	4	\$ 2,777.00	\$ 22,216.00
						TOTAL	\$ 1,205,546.00

Tabla 13. Ingeniería Básica.

Actividad	Durac.	Recurso	Desc./nombre	Cant.	Duración (Días)	Costo (u), (t)	Costo total
Ingeniería básica	7	Responsable	Ingeniero Civil Especialista en Proyecto de ingeniería	1	3	\$ 150,000.00	\$ 450,000.00
		Personal	Ingeniero Eléctrico Especialista En Redes	1	1	\$ 150,000.00	\$ 150,000.00
			Asesor Comercial	1	7	\$ 66,666.00	\$ 466,662.00
			Gerente General	1	1	\$ 333,333.00	\$ 333,333.00
		Equipos	Computador Portátil	4	6	\$ 2,777.00	\$ 66,648.00
			Multifuncional	1	3	\$ 2,500.00	\$ 7,500.00
			Plotter	1	2	\$ 2,333.00	\$ 4,666.00
		TOTAL					

Tabla 14. Ingeniería de Detalle

Actividad	Durac.	Recurso	Desc./nombre	Cant.	Duración (Día)	Costo (u), (t)	Costo total
Ingeniería de detalle	20	Responsable	Gerente de Ingeniería Y Operaciones	1	2	\$ 166,666.00	\$ 333,332.00
		Personal	Ingeniero Eléctrico	1	2	\$ 83,333.00	\$ 166,666.00
			Ingeniero Eléctrico especialista en Redes	1	2	\$ 150,000.00	\$ 300,000.00
			Técnico Mecánico	1	2	\$ 40,000.00	\$ 80,000.00
			Técnico Eléctrico	1	2	\$ 40,000.00	\$ 80,000.00
			Equipos	Multímetro	4	2	\$ 4,166.00
		Pinza Amperimétricas	4	2	\$ 1,388.00	\$ 11,104.00	
		Caja de Herramientas	2	2	\$ 10,000.00	\$ 40,000.00	
		Equipos de Seguridad	4	2	\$ 20,000.00	\$ 160,000.00	
		Computador portátil	5	2	\$ 2,777.00	\$ 27,770.00	
		Multifuncional	1	1	\$ 2,500.00	\$ 2,500.00	
		Escaleras	1	2	\$ 185.00	\$ 370.00	
		Indumentaria	5	2	\$ 186.00	\$ 1,860.00	
		Vehículo	2	2	\$ 19,444.00	\$ 77,776.00	
		Plotter	1	1	\$ 2,333.00	\$ 2,333.00	
TOTAL							\$ 1,317,039.00

Ahora con los anteriores datos, obtenemos el costo de la ingeniería de la siguiente manera:

Tabla 15. Valor Total de la Ingeniería.

ACTIVIDAD	COSTO
INGENIERÍA CONCEPTUAL	\$ 1,205,546.00
INGENIERÍA BÁSICA	\$ 1,478,809.00
INGENIERÍA DE DETALLE	\$ 1,317,039.00
COSTOS DE LA INGENIERÍA	\$ 4,001,394.00

3.7.1.2. VALOR DE LAS LICENCIAS DE OPERACIÓN

Tabla 16. Valor de las Licencias de Operación.

Ítem	Descripción	Referencia	Cantidad	Costo unitario	Costo total
1	Licencia Activación	Microsoft Windows	20	\$ 5,000.00	\$ 100,000.00
2	Licencia Activación	Microsoft Office	20	\$ 3,333.00	\$ 66,660.00
3	Licencia Activación	Análisis y adquisición de datos	20	\$ 5,555.00	\$ 111,100.00
TOTAL					\$ 277,760.00

3.7.1.3. COSTO DEL PROCESO DE LA CONTRATACIÓN

Tabla 17. Costo del Proceso de Contratación.

Actividad	Durac.	Recurso	Desc./nombre	Cant.	Duración	Costo (u), (t)	Costo total
Contratación		Responsable	Gerente comercial	1	5	\$ 166,666.00	\$ 833,330.00
		Personal	Asesor comercial	3	5	\$ 66,666.00	\$ 999,990.00
			Analista Financiero	1	5	\$ 83,333.00	\$ 416,665.00
			Equipos	computador portátil	5	40	\$ 2,777.00
		Multifuncional		1	5	\$ 2,500.00	\$ 12,500.00
		Video beam		1	5	\$ 2,083.00	\$ 10,415.00
TOTAL							\$ 2,828,300.00

3.7.1.4. VALOR ESTIMADO DEL PERFECCIONAMIENTO DEL CONTRATO

Tabla 18. Valor Estimado de Perfeccionamiento del Contrato.

Ítem	Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total
1	Póliza de Cumplimiento	1	\$ 700,000.00	\$ 700,000.00
2	Póliza de aseguramiento de equipos	1	\$ 1,000,000.00	\$ 1,000,000.00
3	Póliza Calidad del servicio	1	\$ 450,000.00	\$ 450,000.00
			TOTAL	\$ 2,150,000.00

Tabla 19. Total de los Costos Fijos.

ACTIVIDAD	COSTO
VALOR ACTIVOS A ENTREGAR AL CLIENTE	\$ 0.00
VALOR ACTIVOS PARA GARANTÍA Y SOPORTE	\$ 0.00
VALOR DE LICENCIAS DE OPERACIÓN	\$ 277,760.00
COSTO DEL PROCESO DE CONTRATACIÓN	\$ 2,828,300.00
VALOR DEL PERFECCIONAMIENTO	\$ 2,150,000.00
COSTO DE LA INGENIERÍA	\$ 4,001,394.00
COSTOS FIJOS	\$ 9,257,454.00

3.7.2. COSTOS VARIABLES DIRECTOS

3.7.2.1. COSTOS VARIABLES DIRECTOS

Tabla 20. Adecuación y Montaje.

Actividad	Durac.	Recurso	Desc./nombre	Cant.	Duración (Días)	Costo (u), (t)	Costo total
Adecuación		Responsable	Ingeniero Electrónico	1	10	\$ 83,333.00	\$ 833,330.00
		Personal	Técnico	1	5	\$ 40,000.00	\$ 200,000.00
			Electromecánico	Técnico Electrónico	2	5	\$ 40,000.00
		Equipos	Analizador de Redes	20	5	\$ 10,000.00	\$ 1,000,000.00
			Multímetro	3	5	\$ 4,156.00	\$ 62,340.00
			Pinza Amperimétricas	3	5	\$ 1,388.00	\$ 20,820.00
			Caja de Herramientas	4	5	\$ 10,000.00	\$ 200,000.00
			Equipos de Seguridad	4	5	\$ 20,000.00	\$ 400,000.00
			Racks	20	5	\$ 277.00	\$ 27,700.00
			Escaleras	3	5	\$ 185.00	\$ 2,775.00
			Mesa portable	20	5	\$ 93.00	\$ 9,300.00
			Indumentaria	4	5	\$ 186.00	\$ 3,720.00
			Computador portátil	20	3	\$ 2,777.00	\$ 166,620.00
						TOTAL	\$ 3,326,605.00

Tabla 21. Arranque.

Actividad	Durac.	Recurso	Desc./nombre	Cant.	Duración	Costo (u), (t)	Costo total
Arranque		Responsable	Ingeniero Mecatrónico	1	1	\$ 83,333.00	\$ 83,333.00
		Personal	Técnico Eléctrico	1	1	\$ 40,000.00	\$ 40,000.00
			Técnico Electrónico	1	1	\$ 40,000.00	\$ 40,000.00
		Equipos	Analizador de Redes	20	1	\$ 10,000.00	\$ 200,000.00
			Multímetro	3	1	\$ 4,166.00	\$ 12,498.00
			Pinza Amperimétricas	3	1	\$ 1,388.00	\$ 4,164.00
			Caja de Herramientas	4	1	\$ 10,000.00	\$ 40,000.00
			Equipos de Seguridad	3	1	\$ 20,000.00	\$ 60,000.00
			Cronómetro	20	1	\$ 47.00	\$ 940.00
			Mesa Portable	20	1	\$ 93.00	\$ 1,860.00
			Indumentaria	3	1	\$ 186.00	\$ 558.00
			Computador portátil	3	1	\$ 2,777.00	\$ 8,331.00
						TOTAL	\$ 491,684.00

Tabla 22. Puesta en Servicio.

Actividad	Durac.	Recurso	Desc./nombre	Cant.	Duración	Costo (u), (t)	Costo total
Puesta en servicio		Responsable	Ingeniero Eléctrico especialista en redes	1	20	\$ 150,000.00	\$ 3,000,000.00
		Personal	Ingeniero eléctrico	1	4	\$ 83,333.00	\$ 333,332.00
			Ingeniero en control e Instrumentación	1	20	\$ 83,333.00	\$ 1,666,660.00
			Analizador de Redes	20	20	\$ 10,000.00	\$ 4,000,000.00
			Multímetro	3	20	\$ 4,166.00	\$ 249,960.00
			Pinza Amperimétricas	3	20	\$ 1,388.00	\$ 83,280.00
			Caja de Herramientas	2	5	\$ 10,000.00	\$ 100,000.00
			Equipos de Seguridad	3	20	\$ 20,000.00	\$ 1,200,000.00
			Computador portátil	20	20	\$ 2,777.00	\$ 1,110,800.00
						TOTAL	\$ 11,744,032.00

Tabla 23. Uso de los bienes de Capital.

Actividad	Durac.	Recurso	Desc./nombre	Cant.	Duración	Costo (u), (t)	Costo total
Uso de los bienes de capital		Responsable	Ingeniero Industrial	1	3	\$ 2,500,000.00	\$ 7,500,000.00
		Personal	Técnico Industrial	1	3	\$ 1,200,000.00	\$ 3,600,000.00
		Equipos	Analizador de redes	20	70	\$ 10,000.00	\$ 14,000,000.00
			Multímetros	20	70	\$ 4,156.00	\$ 5,818,400.00
			Pinzas Amperimétricas	20	70	\$ 1,388.00	\$ 1,943,200.00
			Caja de Herramientas	20	70	\$ 10,000.00	\$ 14,000,000.00
			Equipo de seguridad	20	70	\$ 20,000.00	\$ 28,000,000.00
			Computadores Portátiles	20	70	\$ 2,777.00	\$ 3,887,800.00
			Plotter	1	70	\$ 2,333.00	\$ 163,310.00
			Video Beam	1	70	\$ 2,083.00	\$ 145,810.00
			Multifuncional	10	70	\$ 2,500.00	\$ 1,750,000.00
			Vehículo	10	70	\$ 19,444.00	\$ 13,610,800.00
			Racks	10	70	\$ 277.00	\$ 193,900.00
			Cronómetro	20	70	\$ 47.00	\$ 65,800.00
			Escaleras	10	70	\$ 185.00	\$ 129,500.00
			Mesa portable	20	70	\$ 93.00	\$ 130,200.00
	Indumentaria		20	70	\$ 186.00	\$ 260,400.00	
					TOTAL	\$ 95,199,120.00	

Tabla 24. Entrega.

Actividad	Durac.	Recurso	Desc./nombre	Cant.	Duración	Costo (u), (t)	Costo total
Entrega		Responsable	Ingeniero Eléctrico especialista en redes	1	3	\$ 150,000.00	\$ 450,000.00
		Personal	Técnico Electrónico	1	3	\$ 40,000.00	\$ 120,000.00
		Equipos	Computador Portátil	1	3	\$ 2,777.00	\$ 8,331.00
			Video Beam	1	3	\$ 2,083.00	\$ 6,249.00
TOTAL							\$ 584,580.00

Tabla 25. Documentación.

Actividad	Durac.	Recurso	Desc./nombre	Cant.	Duración	Costo (u), (t)	Costo total
Entrega		Responsable	Ingeniero Eléctrico especialista en redes	1	3	\$ 150,000.00	\$ 450,000.00
		Personal	Técnico Electrónico	1	3	\$ 40,000.00	\$ 120,000.00
		Equipos	Computador Portátil	1	3	\$ 2,777.00	\$ 8,331.00
			Video Beam	1	3	\$ 2,083.00	\$ 6,249.00
TOTAL							\$ 584,580.00

Tabla 26. Total Costos Variables Directos.

ACTIVIDAD	COSTO
PROCURA	\$ 0.00
ADECUACIÓN Y MONTAJE	\$ 3,326,605.00
ARRANQUE	\$ 491,684.00
PUESTA EN SERVICIO	\$ 11,744,032.00
USO DE BIENES DE CAPITAL	\$ 95,199,120.00
ENTREGA	\$ 584,586.00
SOPORTE	\$ 0.00
CAPACITACIÓN	\$ 0.00
DOCUMENTACIÓN	\$ 584,580.00
TOTAL DE LOS COSTOS VARIABLES DIRECTOS	\$ 111,930,607.00

Tabla 27. Resumen.

TAREAS NIVEL 3	TAREAS NIVEL 2	TAREA NIVEL 1
Costo Caso de negocio: \$ 1000000	Costo Conceptualización: \$ 2205546	Costo Proyecto: \$21732875
Costo Ing. Conceptual: \$ 1205546		
Costo Ing. Básica: \$ 1478809	Costo Diseño: \$ 2795848	
Costo Ing. de Detalle:\$ 5792301		
Costo Procura: \$ 0	Costo Implementación: \$ 15562321	
Costo Adecuación y Montaje: 3326605		
Costo Pruebas: \$491684		
Costo Puesta en servicio: \$ 11744032		
Costo Capacitación: \$0	Costo inicio operación: \$1169160	
Costo Documentación: \$584580		
Costo Soporte: \$0		
Costo Garantía: \$ 0		
Costo entrega: \$ 584580		

3.7.3. COSTOS VARIABLES INDIRECTOS

3.7.3.1. GASTOS ADMINISTRATIVOS DE LA EMPRESA

Tabla 28. Gastos Administrativos de la Empresa.

Cargo	Salario Mensual	Carga prestacional	Valor Diario	Cantidad Días	Total
Asistente de gerencia	\$ 2,000,000.00	\$ 1,000,000.00	\$ 100,000.00	70	\$ 7,000,000.00
Secretaria General	\$ 1,800,000.00	\$ 900,000.00	\$ 90,000.00	70	\$ 6,300,000.00
Recepcionista	\$ 1,200,000.00	\$ 600,000.00	\$ 60,000.00	70	\$ 4,200,000.00
Contadora	\$ 2,500,000.00	\$ 1,250,000.00	\$ 125,000.00	70	\$ 8,750,000.00
Tesorera	\$ 1,200,000.00	\$ 600,000.00	\$ 60,000.00	70	\$ 4,200,000.00
Aseadora 1	\$ 800,000.00	\$ 400,000.00	\$ 40,000.00	70	\$ 2,800,000.00
Aseadora 2	\$ 800,000.00	\$ 400,000.00	\$ 40,000.00	70	\$ 2,800,000.00
Vigilante 1	\$ 1,000,000.00	\$ 500,000.00	\$ 50,000.00	70	\$ 3,500,000.00
Vigilante 2	\$ 1,000,000.00	\$ 500,000.00	\$ 50,000.00	70	\$ 3,500,000.00
				TOTAL	\$ 43,050,000.00

3.7.3.2. GASTOS GENERALES DE LA EMPRESA

Tabla 29. Gastos Generales de la Empresa.

CONCEPTO	DURACIÓN	VALOR SEMANAL	TOTAL
Pago de servicios públicos,	Mensual	\$ 700,000.00	\$ 2,800,000.00
Gastos de Publicidad	Mensual	\$ 300,000.00	\$ 1,200,000.00
Seguros,	Mensual	\$ 1,000,000.00	\$ 4,000,000.00
Seguridad,	Mensual	\$ 1,250,000.00	\$ 5,000,000.00
Cuotas de Administración,	Mensual	\$ 150,000.00	\$ 6,000,000.00
Cafetería,	Mensual	\$ 120,000.00	\$ 480,000.00
Papelería	Mensual	\$ 90,000.00	\$ 360,000.00
		TOTAL	\$ 19,840,000.00

3.7.3.3. GASTOS FINANCIEROS DE LA EMPRESA

Tabla 30. Gastos Financieros de la Empresa.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	COSTO SEMANAL
1	PRÉSTAMO BANCARIO (pago adquisición de Analizador de redes)	\$ 500,000.00
2	CRÉDITO HIPOTECARIO (compra Vehículos)	\$ 780,000.00
3	PRÉSTAMO BANCARIO 2 (PAGO ADQUISICIÓN DE COMPUTADORES PORTÁTILES)	\$ 300,000.00
TOTAL		\$ 1,580,000.00

3.7.3.4. PRORRATEO DEL OVERHEAD A CARGO DEL PROYECTO

Tabla 31. Prorrateo.

Concepto	Total gasto
Gastos administrativos	\$ 43,050,000.00
Gastos Generales	\$ 19,840,000.00
Gastos financieros	\$ 1,580,000.00
Total Gastos	\$ 64,470,000.00
Proyectos activos	1
Overhead cargado al proyecto	\$ 64,470,000.00

3.7.4. COSTOS DEL PROYECTO

Tabla 32. Costos del Proyecto.

Concepto	Totales
Costos Fijos	\$ 9,257,454.00
Costos variables directos	\$ 111,930,607.00
Costos variables indirectos	\$ 64,470,000.00
Costo total del proyecto	\$ 185,658,061.00

BIBLIOGRAFÍA

- ARBURG. (2014). *ARBURG GmbH + Co KG*. Recuperado el Septiembre de 2014, de <http://www.arburg.com/>
- ARGUELLES PEREZ, M. A. (s.f.). *DISEÑO DE LA ESTRUCTURA PARA CREAR UNA EMPRESA . 2006*. BOGOTÁ.
- Chawn, M. (2013). *Tederic Inyection Machine*. China.
- Enkerlin E, R., Cano, G., & Garza. (2000). *Ciencia Ambiental y Desarrollo Sostenible*.
- EUROMAP. (2014). *EUROPEAN PLASTIC AND RUBBER MACHINERY*. Obtenido de <http://www.euromap.org/>
- FENOSA, G. N. (2012). *Fabricación de productos de plástico*. Escuela de Negocios.
- Inc., P. A. (3 de Julio de 2011). *Tecnología de Plásticos*. Obtenido de <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/06/inyeccion-de-materiales-plasticos-i.html>
- INDUSTRIAL, E. (2013). *AHORRE ENERGÍA EN PROCESOS DE PLÁSTICO. QUIMINET*.
- ISA. (2011). *ISA 50001. SISTEMAS DE GESTION DE LA ENERGIA*.
- Latina, I. P. (2012). *Tecnología del Plástico*. pág. 10.
- Microsoft. (2011). *El plan de Marketing*. España.
- MOLINER MARTINEZ, J. (4 de Junio de 2011). *Ahorro Energetico en Empresas de Inyección de Plásticos*.
- Negocios. (s.f.). *Que es el activo y el pasivo en una Empresa*. Recuperado el Septiembre de 2014, de <http://negocios.uncomo.com/articulo/que-es-el-activo-y-el-pasivo-en-contabilidad-22393.html>
- Planeación, D. N. (2010). *Una politica Ambiental para Colombia*.
- SHAFER, O. (2013). *MEDICIÓN CORRECTA*. (Arburg, Entrevistador).