



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
ESCUELA DE POSTGRADO EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

**TESIS DE GRADO PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
MAGÍSTER EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

Generación de Energía Eléctrica empleando biomasa para la ciudad de Guayaquil

Autores:

Ing. Damaris Alvarado Cadena
Ing. Jorge Pazmiño Muñoz
Ing. Luis Pérez Pachito

Director:

Dr. Edgar Izquierdo

Guayaquil – Ecuador

2012

Contenido

1. NOMBRE DE LA EMPRESA, PRODUCTO/SERVICIO Y DATOS DE LOS INTEGRANTES.....	7
2. RESUMEN EJECUTIVO.....	8
3. LA EMPRESA Y EL NEGOCIO.....	10
3.1. HISTORIA DEL PROYECTO/EMPRESA.....	10
3.2. NATURALEZA DEL NEGOCIO Y DE LA EMPRESA.....	10
3.2.1. Factores críticos de éxito.....	13
3.3. MODELO DE NEGOCIO.....	14
3.3.1. Fuentes de Ingreso del negocio.....	17
3.3.2. La Industria. Tamaño (en cantidad y facturación), segmentación del sector, potencial de crecimiento.....	18
3.4. PROPOSICIÓN DE VALOR.....	19
3.4.1. Beneficios para el Estado Ecuatoriano y Municipios.....	20
3.4.2. Beneficios para el Cliente.....	20
4. EL SERVICIO.....	24
4.1. DEFINICIÓN DEL SERVICIO.....	24
5. ENTORNO Y COMPETENCIA.....	28
5.1. SITUACIÓN DEL ENTORNO.....	28
5.2. COMPETENCIA.....	31
5.3. PODER DE LOS CLIENTES.....	34
5.4. PODER DE LOS PROVEEDORES.....	35
5.5. CONCLUSIÓN EN BASE AL ANÁLISIS DE LAS FUERZAS DE PORTER.....	36
6. MERCADO POTENCIAL.....	37
6.1. ANÁLISIS DEL MERCADO POTENCIAL.....	37
6.2. CANALES DE DISTRIBUCIÓN.....	39
6.3. ESTUDIO DE MERCADO.....	41
7. LA ECONOMÍA DEL NEGOCIO.....	45
7.1. MÁRGENES BRUTOS Y OPERATIVOS.....	45
7.2. COSTOS FIJOS Y VARIABLES.....	46
7.3. CÁLCULO Y GRÁFICO DEL PUNTO DE EQUILIBRIO.....	48
7.4. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.....	51
7.5. RENTABILIDAD POTENCIAL.....	52
8. EL PLAN DE PRODUCCIÓN.....	54
8.1. CICLOS DE PRODUCCIÓN.....	54
8.2. MANEJO DEL INVENTARIO.....	64
8.3. EQUIPAMIENTO.....	65
8.4. ESTRATEGIA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO. INNOVACIONES DE PRODUCTO/SERVICIO PREVISTAS.....	66
9. EL EQUIPO ADMINISTRATIVO.....	69

9.1.	ORGANIZACIÓN	69
9.2.	PERSONAL CLAVE DE DIRECCIÓN.....	71
9.3.	POLÍTICAS Y PLAN DE INCORPORACIONES DEL PERSONAL	71
9.4.	PERFILES Y FUNCIONES.	73
9.5.	SISTEMA DE RETRIBUCIÓN E INCENTIVOS.	75
9.6.	INDICADORES DE GESTIÓN Y OPERATIVOS.	77
9.7.	ACCIONISTAS, DIRECTORES, DERECHOS Y RESTRICCIONES.....	79
10.	PLAN FINANCIERO.	81
10.1.	ESTADO DE RESULTADOS PROYECTADO	81
10.2.	SITUACIÓN PATRIMONIAL PROYECTADA	83
10.3.	FLUJO DE CAJA PROYECTADO.	85
11.	ASPECTOS LEGALES.....	88
11.1.	ASPECTOS LEGALES DE LA COMPAÑÍA.	88
11.2.	DATOS DE LOS INVERSIONISTAS.....	88
11.3.	ASPECTOS DE LEGISLACIÓN URBANA.	90
11.4.	PATENTES Y PROPIEDAD INTELECTUAL	91
11.5.	CONSIDERACIONES AMBIENTALES Y SOCIALES.	91
12.	OFERTA A INVERSIONISTAS.	94
12.1.	FINANCIACIÓN REQUERIDA.	94
12.2.	OFERTA DE LOS INVERSIONISTAS.	96
12.3.	CAPITALIZACIÓN.	99
12.4.	APLICACIÓN DE LOS FONDOS.	101
12.5.	RETORNO PARA LOS INVERSIONISTAS.	101
12.6.	SALIDA PARA LOS INVERSIONISTAS.....	101
13.	LOS RIESGOS.....	102
13.1.	IDENTIFICACIÓN DE RIEGOS DEL ENTORNO (DESDE LAS PERSPECTIVAS MACRO Y MICRO), PROPIOS DEL PROYECTO Y OPERACIONALES.	102
13.2.	ANÁLISIS CUALITATIVOS Y CUANTITATIVOS DE LOS RIESGOS.....	104
13.3.	MATRIZ DE RIESGOS.	107
13.4.	ACCIONES DE MITIGACIÓN Y/O ELIMINACIÓN DE RIESGOS.....	109
13.5.	SUPERVISIÓN Y CONTROL DE RIESGOS.....	111
14.	SOSTENIBILIDAD DEL NEGOCIO.....	113
14.1.	ASPECTOS CRÍTICOS PARA LA SOSTENIBILIDAD DEL NEGOCIO EN EL TIEMPO	114
14.2.	ASPECTOS DE GOBIERNO CORPORATIVO.....	115
15.	REFERENCIAS	119
16.	ANEXOS.	121
16.1.	ANEXO I.....	121
16.2.	ANEXO II.....	125
16.3.	ANEXO III.....	131
16.4.	ANEXO IV	134
16.5.	ANEXO V	140

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. GENERACIÓN TÉRMICA SUBSIDIADA	13
TABLA 2. VALORES FACTURADOS POR LAS EMPRESAS DE GENERACIÓN, PÚBLICAS Y PRIVADAS POR VENTA DE ENERGÍA.....	18
TABLA 3. IMPLEMENTACIÓN DE LA TECNOLOGÍA ARCO PLASMA ALREDEDOR DEL MUNDO	22
TABLA 4. DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO QUE PRESTA BIOMAX.....	24
TABLA 5. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE ARCO PLASMA.	26
TABLA 6. ESTIMACIONES Y PROYECCIONES DE LA POBLACIÓN TOTAL Y TASAS DE CRECIMIENTO. 1950-2015.	27
TABLA 7. PROYECTOS DE GENERACIÓN ELÉCTRICA A DESARROLLARSE POR EL SECTOR PRIVADO.	30
TABLA 8. PRECIOS PREFERENTES ENERGÍA RENOVABLES EN (cUSD/kWH)	30
TABLA 9. COMPETIDORES DE BIOMAX S.A.....	31
TABLA 10. PLAN DE EXPANSIÓN DE GENERACIÓN ELÉCTRICA.	32
TABLA 11. CUADRO COMPARATIVO ENTRE COMPETIDORES RELEVANTES VS. BIOMAX.....	33
TABLA 12. INFORMACIÓN PARA CÁLCULO DE INGRESOS ECONÓMICOS.....	45
TABLA 13. INGRESOS ANUALES (USD \$)	46
TABLA 14. COSTOS FIJOS DE OPERACIÓN.	47
TABLA 15. COSTOS VARIABLES DE OPERACIÓN.....	47
TABLA 16. PUNTO DE EQUILIBRIO ANUAL	49
TABLA 17. ANÁLISIS CONTABLE DEL PROYECTO	50
TABLA 18. SENSIBILIDAD DE LA EBITDA (MILLONES \$USD)	51
TABLA 19. SENSIBILIDAD DEL PUNTO DE EQUILIBRIO EN TON/DÍA.....	51
TABLA 20. FLUJO DE INGRESOS PROYECTADOS DE BIOMAX (CIFRAS EN MILES US\$)	52
TABLA 21. VAN & TIR DEL PROYECTO.....	53
TABLA 22. DIFERENCIAS ENTRE INCINERACIÓN Y GASIFICACIÓN DE LA BASURA.....	54
TABLA 23. FUNCIONES PRINCIPALES DEL PERSONAL DE BIOMAX S.A.	73
TABLA 24. RETRIBUCIÓN E INCENTIVO POR CARGOS.....	76
TABLA 25. ESTADO DE RESULTADOS PROYECTADO DE BIOMAX (EN MILES US\$)	82
TABLA 26. INVERSIÓN DE CAPITAL.	83
TABLA 27. BALANCE PROYECTADO PARA LOS 5 PRIMEROS AÑOS (MILES US\$)	84
TABLA 28. ESTADO DE RESULTADOS Y FLUJO NETO DE EFECTIVO PROYECTADO DE BIOMAX (EN MILES US\$).....	86
TABLA 29. NÓMINA DE LOS INVERSIONISTAS DE BIOMAX S.A. CAPITAL SUSCRITO Y DEUDA ADQUIRIDA.....	89
TABLA 30. ESTATUS DE CONFORMIDAD PARA BIOMAX S.A.	92
TABLA 31. INVERSIONES FIJAS	95
TABLA 32. INVERSIONES DIFERIDAS	96
TABLA 33. CAPITAL DE TRABAJO	96
TABLA 34. RESULTADOS OBTENIDOS POR LA REDUCCIÓN E INGRESOS.....	97
TABLA 35. RESULTADOS OBTENIDOS POR LA TITULARIZACIÓN (MILES US\$)	98
TABLA 36. PARÁMETROS DE EVALUACIÓN CUALITATIVA: PROBABILIDAD.....	104
TABLA 37. PARÁMETROS DE EVALUACIÓN CUALITATIVA: IMPACTO.	104
TABLA 38. PARÁMETROS DE EVALUACIÓN CUANTITATIVA: PROBABILIDAD.....	105
TABLA 39. PARÁMETROS DE EVALUACIÓN CUANTITATIVA: IMPACTO.....	105
TABLA 40. CÁLCULO PARA PRIORIZAR RIESGOS.	106
TABLA 41. RIESGO EVALUADO.....	108
TABLA 42. METODOLOGÍA SMART.	109

TABLA 43. MONITOREO Y CONTROL PARA ADMINISTRAR LOS RIESGOS.....112

Índice de Gráficos.

GRÁFICO1. CLIENTES Y USUARIOS DE LA COMPAÑÍA BIOMAX S.A.....	16
GRÁFICO2. BENEFICIOS QUE SE ADQUIERE POR LA IMPLEMENTACIÓN DE LA ENERGÍA RENOVABLE	20
GRÁFICO3. ESCALA SUSTENTABLE DE LA GESTIÓN DE LOS DESPERDICIOS.....	22
GRÁFICO4. REPRESENTACIÓN DE LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD A PARTIR DE UNA TON DE DESECHOS SÓLIDOS	25
GRÁFICO5. ESTADOS DE LA MATERIAL.....	26
GRÁFICO6. INVERSIÓN PORCENTUAL REQUERIDA PARA EL PERIODO 2009-2020	29
GRÁFICO7. PARTICIPACIÓN DE LA GENERACIÓN EN EL MERCADO DE LA ENERGÍA RENOVABLE PARA EL 2010.....	37
GRÁFICO8. CRECIMIENTO DE LA BASURA DE GUAYAQUIL 2006-2020	38
GRÁFICO9. PUNTO DE EQUILIBRIO SEGÚN ANÁLISIS.....	50
GRÁFICO10. ANTORCHAS DE ALTO VOLTAJE DE CA PRODUCIENDO PLASMA A MÁS 6.000°C.....	55
GRÁFICO11. CADENA DE VALOR DE BIOMAX S.A.....	56
GRÁFICO12. ESQUEMA TRIDIMENSIONAL DE LA PLANTA ARCO PLASMA.	57
GRÁFICO13. DIAGRAMA DE PROCESOS DE OPERACIÓN DE LA PLANTA DE GASIFICACIÓN.....	57
GRÁFICO14. DIAGRAMA LO QUE SE CONVIERTE UNA TONELADA DE BASURA PROCESADA EN PORCENTAJES.	58
GRÁFICO15. GASIFICADOR DE ARCO DE PLASMA Y OBTENCIÓN DE SYNGAS.....	59
GRÁFICO16. DIAGRAMA TERMODINÁMICO DEL PROCESO DE GENERACIÓN ELÉCTRICA	61
GRÁFICO17. PROCESO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARTIR DEL SYNGAS	62
GRÁFICO18. IMAGEN DEL SECTOR DEL RELLENO SANITARIO LAS IGUANAS DONDE SE UBICARÁ EL PROYECTO DE ARCO PLASMA.....	63
GRÁFICO19. DISTRIBUCIÓN DE LOS EQUIPOS DE PLANTA ARCO PLASMA.	64
GRÁFICO20. GASIFICADOR POR PLASMA MODELO G-65.....	65
GRÁFICO21. PANTALLA PRINCIPAL DEL SIMULADOR DE PROCESO DE BIOMAX. S.A.	67
GRÁFICO22. ORGANIGRAMA DE BIOMAX.....	70
GRÁFICO23. ESTRUCTURA DE CAPITAL DE BIOMAX S.A.....	83
GRÁFICO24. ESTRUCTURA DE FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO ARCO PLASMA.....	94
GRÁFICO25. ESTRUCTURA DE CAPITAL DE BIOMAX S.A.....	97
GRÁFICO26. MODELO DE CAPITALIZACIÓN DE BIOMAX S.A.	100
GRÁFICO27. ESCALAS DE SEVERIDAD DE RIESGOS.....	109
GRÁFICO28. TRIPLE LÍNEA DE RESULTADOS PARA BIOMAX S.A. PRINCIPIO DE SU SOSTENIBILIDAD	114
GRÁFICO29. MODELO DE SOSTENIBILIDAD DE BIOMAX S.A.	116

1. Nombre de la Empresa, producto/servicio y datos de los integrantes.

Nuestra empresa se llama Biomax S.A. cuyo servicio es el de generar energía eléctrica limpia, empleando como materia prima los residuos sólidos, a través del Arco Plasma.

El equipo está conformado por:

Ing. Comercial Damaris Alvarado C.	dafealva@espol.edu.ec	086538024
Ing. Financiero Jorge Pazmiño	japazmin@espol.edu.ec	099430000
Ing. Eléctrico Luis Pérez	lgperez@espol.edu.ec	096897513

2. Resumen Ejecutivo.

La empresa BIOMAX se constituirá como una compañía de sociedad anónima. El servicio que ofrecerá estará orientado a dar una solución integral y definitiva al problema del crecimiento de la basura en la ciudad de Guayaquil, a través de su tratamiento utilizando la tecnología del Arco Plasma y su posterior conversión en energía eléctrica. Este proyecto se lo construirá en la zona de Pascuales, al lado del Relleno Sanitario Las Iguanas.

La idea surgió de uno de los integrantes del equipo promotor al identificar el grave problema que tendrá que enfrentar la ciudad de Guayaquil en el corto plazo, para el poco tiempo de vida útil que le queda al Relleno Sanitario de esta ciudad, así como también por la creciente demanda de energía eléctrica en el país. Ante esta situación, la tecnología de Arco Plasma se presenta como una alternativa viable en el tratamiento de la basura, para no depender exclusivamente de rellenos sanitarios y por la posibilidad de generar energía eléctrica amigable con el medio ambiente. De esta manera, el presente proyecto se ubica en dos mercados atractivos: mercado de desechos sólidos urbanos y el de generación eléctrica con energías renovables. Las tendencias para los próximos 15 años apuntan a un crecimiento de la basura en Guayaquil del 3.3 % anual y un crecimiento de la demanda de energía eléctrica del 5,7 % anual. Aunque el Gobierno Central está implementando proyectos de generación hidroeléctrica a gran escala, éstos no aseguran un flujo continuo de energía en todas las épocas del año por ser dependientes de variables climáticas.

El equipo gerencial de este proyecto está conformado por tres profesionales en áreas relevantes para el proyecto que incluye: a un ingeniero eléctrico, con más de 10 años laborando en el sector de generación eléctrica y actual vicepresidente del Comité de Integración Energética Regional (ECUACIER); un experto en finanzas con 10 años de experiencia laborando en la Superintendencia de Compañías; y una profesional experta contable proveniente de la Corporación Financiera Nacional.

Para la implementación del proyecto se requiere una inversión de \$ 531'139.608 que serán financiados a través de deuda en los siguientes términos: 28% de los mercados internacionales de carbono y 72% de la emisión de títulos de flujos futuros en el Mercado de Valores del país. De acuerdo a los cálculos realizados, el proyecto generará un EBITDA (utilidad antes de intereses, impuestos, depreciación y amortización) de \$75'000.000 promedio por año, un VAN (valor presente neto) del proyecto es de \$ 120'773.570 y una TIR (tasa interna de retorno) del 12,7%.

De acuerdo a las regulaciones vigentes del Consejo Nacional de Electricidad –CONELEC- el proyecto de Arco Plasma tendrá un permiso de funcionamiento de 15 años, después de lo cual los activos de la compañía pasarán a formar parte del Estado sin ningún valor de salvamento. Los bonos emitidos por BIOMAX tendrán un vencimiento de 15 años, y los inversionistas

recibirán semestralmente su capital invertido más intereses a través de un fideicomiso que se creará para el efecto.

3. La Empresa y el Negocio.

3.1. Historia del proyecto/empresa.

La idea del proyecto surgió de uno de los integrantes que conforma el equipo de Biomax, por su amplia experiencia en el sector eléctrico. Además, este miembro del grupo emprendedor, conoce también y mantiene contactos con expertos y autoridades del sector eléctrico, pues trabaja en la Empresa Eléctrica Pública de Guayaquil (EEPG).

La EEPG mantuvo contactos con Henry Meléndez, experto en manejo de residuos sólidos de la compañía Blue Tower Energy. Aprovechando su visita al país, se tuvo una entrevista con este experto, abordándose temas como: el manejo de los desechos sólidos y la situación de la generación eléctrica a nivel nacional.

El problema de la basura no solamente tiene un impacto en la polución, sino también en cómo hacer una adecuada disposición de los desechos. De la entrevista mantenida con el experto Henry Meléndez y otros participantes en el sector eléctrico y de los municipios del país, como el Ing. Juan Medina y el Dr. Paúl Vásquez, entre otros, se llegó a la conclusión que un proyecto como el aquí propuesto se presenta como una alternativa viable y de gran beneficio para la comunidad y el Estado ecuatoriano.

Es así que este proyecto apunta a hacer uso de los desperdicios para generar energía eléctrica. La idea de este proyecto es la conversión de residuos sólidos en energía limpia, a través de la aplicación de la tecnología del Arco Plasma.

3.2. Naturaleza del negocio y de la empresa.

El crecimiento de la población y el aumento en consumo de bienes y servicios han generado un incremento en los volúmenes de residuos sólidos urbanos, convirtiéndose para los gobiernos seccionales y municipios en un grave problema que requiere urgente atención. Como se anotó, el presente negocio busca generar energía limpia, confiable y continua utilizando como combustible los residuos que se generan en las ciudades, con el fin de reducir la dependencia en los combustibles fósiles que contaminan el medio ambiente.

Misión: “Generar energía eléctrica limpia, empleando los residuos generados por las ciudades del Ecuador, como fuente de energía siendo una empresa socialmente responsable con el medio ambiente y con los usuarios finales, al proporcionar calidad de servicio a bajo costo.”

Visión: Ser una empresa líder en la generación de energía limpia, manejando responsablemente los desechos sólidos generados en el país.

Problemas a resolver.

Este negocio, apunta a resolver los siguientes problemas:

1. *La generación de Residuos Sólidos ocurre en relación directa con el crecimiento de la población y el nivel de actividad económica.* Según datos del BID, América Latina es una de las regiones con mayor nivel de urbanización del planeta: el 78% en promedio de sus 569 millones de habitantes viven en ciudades grandes, lo cual produce una alta concentración en la generación de desperdicios y al mismo tiempo un problema difícil de controlar desde el punto de vista ambiental y social. La urbanización en la región sigue aumentando a un nivel de 1.74% anual (BID, 2010).
2. *Mala gestión en la administración de los residuos sólidos urbanos.* El 85% de los residuos sólidos se arrojan en ríos, quebradas, terrenos a cielo abierto y basureros clandestinos. Solo el 15 % de los residuos sólidos se disponen en rellenos sanitarios (7.17% en la costa; 17.91% en la Sierra y 17.17% en el Oriente) (El Universo, 2011).
3. *La creciente demanda de energía eléctrica del país.* Esto es un problema pues la demanda de energía eléctrica crece a un nivel del 7% anual y las frecuentes sequías en las centrales hidroeléctricas han ejercido presión al Estado Ecuatoriano, por tener que cumplir con la demanda de energía eléctrica, para lo cual se ha tenido que generar térmicamente usando diesel y bunker. Esta forma de generación es altamente contaminante y costosa. Además, para no afectar el bolsillo de los usuarios finales, el Estado subsidia cerca del 50% de la tarifa real a nivel nacional (Diario EL EXPRESO, 2011).

Los grandes inconvenientes arriba descritos pueden agruparse en dos problemas principales: 1) el relacionado a los Municipios; y 2) el que tiene que ver con el Estado ecuatoriano, los cuales se detallan a continuación:

Problema para los Municipios y su gestión con la basura:

De los 221 municipios que tiene el Ecuador, 170 de ellos no poseen ningún tipo de relleno sanitario, solo cuentan con botaderos a cielo abierto (www.ambiente.gob.ec, 2010).

La acumulación de residuos en un basurero genera contaminantes, es decir, concentraciones de líquidos y aguas que circulan por el interior del basurero y

terminan en los ríos. Los botaderos a la intemperie también generan problemas de un manejo inadecuado de los residuos sólidos de parte de los gobiernos locales, produciendo un ambiente de insalubridad.

Si bien es cierto que los rellenos sanitarios son una buena opción para la gestión de la basura; sin embargo, éstos presentan la desventaja de tener una vida útil limitada. Además, estos rellenos generan también contaminantes que son despedidos al medio ambiente, por ejemplo, el gas metano-CH₄. Específicamente, según expertos del Municipio de Guayaquil, el relleno sanitario de esta ciudad solo tiene cinco años más para operar, lo que significa que en el corto plazo se tendrá que hacer uso nuevamente del botadero de San Eduardo o implementar otro. Esto último tiene implicaciones administrativas, ambientales, financieras, sociales, etc., lo que representaría un gran problema a resolver. Es importante anotar que el botadero de San Eduardo es a cielo abierto y no sigue un esquema de disposición de la basura apropiado.

Problemas para el Estado Ecuatoriano:

El primer problema es el daño al medio ambiente. Esto es, la quema de carbón y derivados de petróleo son una de las causas principales del smog, lluvia ácida y calentamiento global. Se estima que una planta generadora de energía eléctrica, en promedio en un año, produce 3'700.000 toneladas de dióxido de carbono, lo cual contribuye al calentamiento global; lo que equivale a cortar 161 millones de árboles (Young, 2010). De no tomarse medidas amigables con el ecosistema, el Estado, entre otras dificultades, tendrá que afrontar críticas negativas tanto nacional como internacionalmente.

El segundo problema para el Estado es lo relacionado a los costos de producción de energía eléctrica que inciden en la tarifa final para el usuario. En estos costos se incluyen los siguientes rubros:

- Combustibles.
- Transporte de combustible.
- Lubricantes, productos químicos y otros insumos para operación.
- Agua potable.
- Energía eléctrica para servicios auxiliares.
- Mantenimientos programados (preventivos y correctivos), durante un año.

Medios oficiales han anunciado que los costos de la generación térmica se incrementarán un 33% desde el año 2011 por la subida de los precios de los derivados del petróleo, como se ilustra en la Tabla 1. Si el gobierno ecuatoriano quiere mantener los precios actuales de la tarifa eléctrica, tendrá que aumentar el valor de los subsidios (Diario Expreso, 2011)

Tabla 1. Generación Térmica Subsidiada

GENERACIÓN ELÉCTRICA	
AÑO	GASTO POR SUBSIDIO (en millones)
2010	USD \$ 1,418.4
2011	USD \$ 1,886.5

Fuente: Diario El Expreso, 06 de Abril de 2011.

3.2.1. Factores críticos de éxito.

Nuestro servicio se orienta a proveer energía eléctrica limpia usando la tecnología del “Arco Plasma”, a través de la instalación de una planta de tratamiento de desechos sólidos municipales (basura).

Para el presente proyecto se han identificado los siguientes factores críticos:

- *Regulaciones del Sector Eléctrico.* Con el fin de promover la inversión privada en el desarrollo de energías renovables, la Regulación CONELEC 003/11 establece permisos de operación para proyectos privados de generación limpia utilizando la biomasa por un periodo de 15 años. Dentro de la clasificación de la biomasa se encuentra, entre otros, los residuos sólidos urbanos (www.conelec.gob.ec).

Este factor lo consideramos crítico, porque, el gobierno como ente regulador dentro del Estado impone conjuntos de leyes o normas que influyen en el control de precios que se cobraría a los potenciales clientes. Por ende, es necesario establecer un contrato que permita operar en el país bajo un precio acordado con el gobierno de turno en un plazo determinado.

- *Tecnología.* El proceso de gasificación por Arco Plasma es el método tecnológicamente más avanzado para la conversión de los residuos urbanos en electricidad (Young, 2010). No existen muchas empresas en el mercado fabricantes de este tipo de tecnología, por lo que se tendrá que establecer alianzas estratégicas con estos proveedores.

- *Establecer Alianzas con los Municipios:* Es un tema muy crítico ya que ellos son los proveedores de la materia prima que se requiere para el proyecto y además de pagar una tarifa por el servicio. En el Ecuador existen 221 municipios, pero no todos generan 140 toneladas diarias de basura que se requieren para este tipo de planta. Por tal razón, es necesario agrupar en Mancomunidades a los diferentes municipios que generen menores cantidades de basura.

- *Cantidad de Basura Generada.* En el año 2010 se generó en el país más de 10 mil toneladas de basura diarias. El 30% de la basura recolectada fue utilizada para la elaboración de humus y el 10% fue recuperado para iniciar procesos de reciclaje. En tanto que, el 60% restante de la basura no fue sometida a ningún tipo de recuperación (Ministerio del Ambiente, 2011). Este factor es crítico puesto que, de no manejarse adecuadamente, puede afectar el volumen de basura a ser recibido por parte de las ciudades pequeñas. Sin embargo, la agrupación de los municipios en mancomunidades mitigaría este problema.
- *Futuros Proyectos con la Basura.* Existen municipios donde no existen rellenos sanitarios, por lo que piensan implementarlos, lo que representaría una amenaza temporal ya que poseen una vida útil limitada. Otra opción sería el reciclaje, lo cual también reduciría la cantidad de basura a tratar. Sin embargo, para el caso de Guayaquil, se espera un crecimiento de los desechos del 3.5 % anual, por lo que solo a largo plazo el reciclaje podría constituir un factor crítico.
- *Comunidades.* Pueden representar una barrera en la implementación de una planta de este tipo, especialmente las que se encuentren cercanas a éstas. Una posible solución podría ser la puesta en marcha de acciones que involucren a la comunidad, por ejemplo, la creación de áreas verdes y de recreación.

3.3. Modelo de Negocio.

En los últimos 30 años, la gestión de los Municipios en la prestación de los servicios de aseo y manejo de los residuos sólidos ha experimentado grandes cambios en las ciudades de Latinoamérica. En otras regiones del mundo como EEUU y Europa, se ha reducido la función operativa y gerencial de los gobiernos seccionales y se ha incrementado la participación del sector privado en la prestación de los siguientes servicios:

- Recolección de residuos sólidos municipales;
- Barrido de calles; y,
- Tratamiento y disposición final de basura.

Tradicionalmente, el manejo de los residuos sólidos estuvo a cargo de los gobiernos municipales o provinciales, pero en la actualidad existe una variedad de modelos institucionales que incluyen a grandes, medianos o pequeños contratistas privados. En los países desarrollados se tiende hacia la participación cada vez más activa del sector privado. Por ejemplo, en los EEUU más de 10,000 empresas intervienen en la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos. (La Gestión de Residuos Sólidos en el Distrito Cotahuma de la Ciudad de La Paz, 2001).

El servicio que ofrecerá Biomax propone una mejora en “el Bienestar Económico y Social de la Comunidad”, ya que ofrece un sistema de tratamiento de los residuos

sólidos. Con esto se pretende eliminar la contaminación ambiental y minimizar la dependencia de los rellenos sanitarios. Para cubrir el crecimiento de la demanda de electricidad, es posible generar energía eléctrica limpia convirtiendo los residuos sólidos en gas combustible para las centrales eléctricas.

Las tendencias actuales es apostar por tecnologías limpias y respetuosas con el medio ambiente. El reciclaje y el compostaje de la basura presentan muchas ventajas, pero también dos inconvenientes principales: se requiere la colaboración ciudadana que no siempre se da en los mejores términos; y demanda procesar, en lo posible, todos los residuos y no solo una parte.

Ante esta situación, los municipios necesitan una alternativa que pueda tratar todos los residuos urbanos, pero que al mismo tiempo sea respetuoso con el medio ambiente y sostenible en el tiempo.. De igual manera, la ciudadanía requiere una alternativa para que el abastecimiento de energía sea mucho más confiable durante todas las épocas del año. Para cumplir con esto, BIOMAX ha considerado instalar una planta de

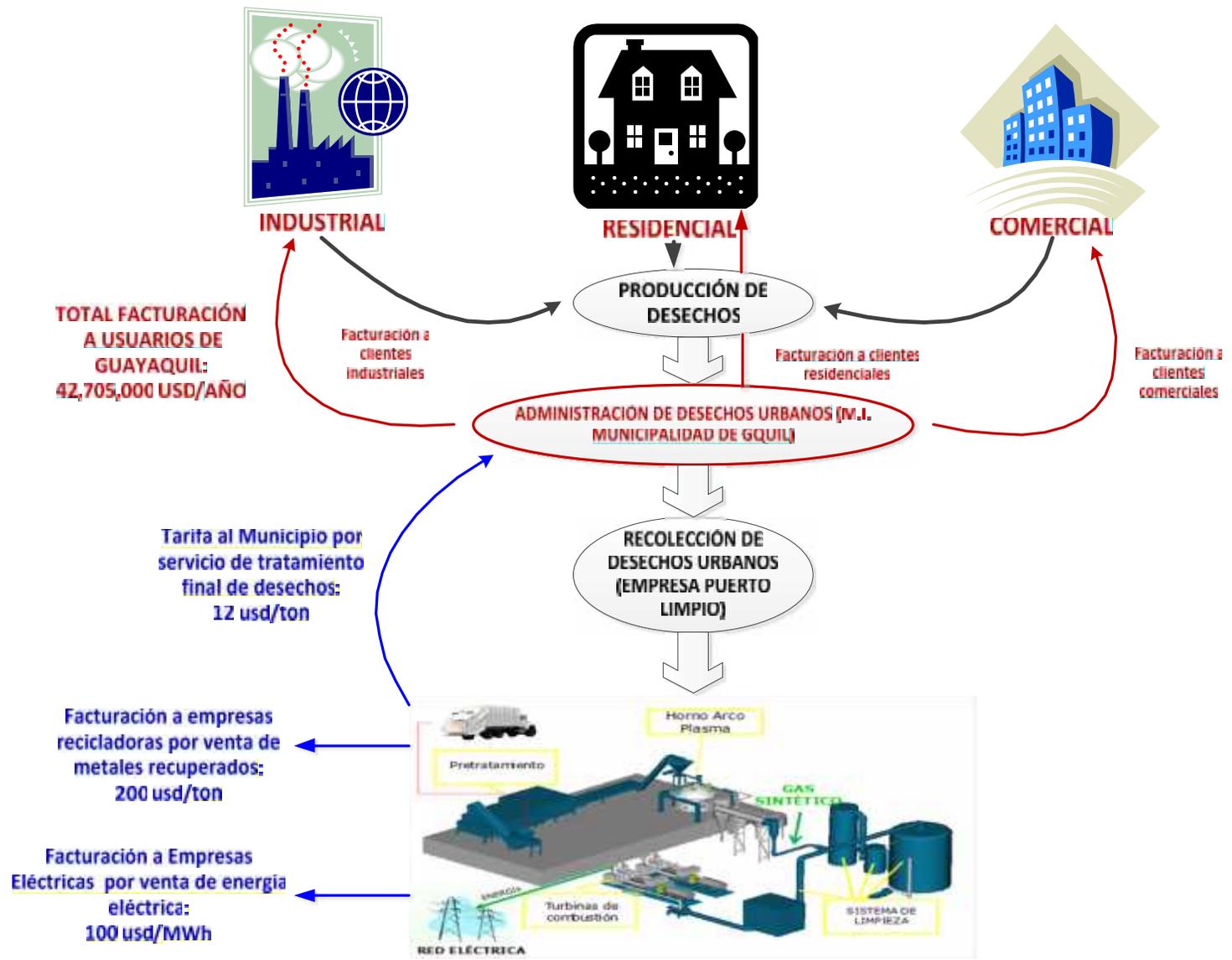


Gráfico1. Clientes y usuarios de la compañía BIOMAX S.A.
Fuente: Biomax S.A.

gasificación de residuos sólidos urbanos que hace uso de la última tecnología disponible comercialmente en el mercado: el Arco de Plasma.

Nuestro modelo de negocio, junto con nuestros clientes y usuarios finales son como se muestra en el Gráfico 1:

3.3.1. Fuentes de Ingreso del negocio.

El precio real de la generación eléctrica que debería cubrir el usuario final es de 13.8 cent/KWh; sin embargo, por el subsidio del gobierno, el usuario final solo cubre un costo de 5.8 cent/KWh. Este subsidio puede reducirse con la producción de energía eléctrica con la tecnología de Arco Plasma, como se propone en este proyecto.

El modelo de negocios de BIOMAX - tendrá una estructura de costos de generación eléctrica significativamente más baja que las otras empresas de generación a base de derivados de petróleo como el diesel, bunker, nafta o gasolina. BIOMAX elimina los costos de grandes terrenos para la construcción de la planta, así como los costos de grandes tanques de almacenamiento de combustible, planta de proceso de limpieza y análisis de combustible y una reducción de mantenimientos de planta. Al generar electricidad a bajo costo como se indica más adelante (del orden de los 2-3 ctvs.US\$/KWh), el margen de contribución del servicio ofrecido por Biomax –de acuerdo a las regulaciones vigentes del sector eléctrico- se ubica en uno de los más altos del mercado; esto es, entre 7 y 8 ctvs.de margen por cada KWh vendido.

Las proyecciones de ingresos dependen del sitio y de la cantidad de basura disponible para procesar. Para Guayaquil, por ejemplo, que genera diariamente 3,000 toneladas de basura, los ingresos proyectados en el primer año pueden llegar a los \$ 95, 000,000.

Entre las fuentes de ingreso del negocio, se tienen las ganancias: por el tratamiento de la basura que se recibe en la planta para generar energía eléctrica limpia (que como se dijo tiene que ser al menos 140 toneladas de basura); y por la venta de la energía eléctrica que se produce en la planta, siendo el precio estimado de 9.67 centavos según el ente regulador.

Además, a partir de enero del 2011 entró en vigencia los incentivos tributarios del nuevo Código de la Producción. Para proyectos de energía limpia usando biomasa, en los primeros 5 años de operación se exonera a la empresa del pago de impuesto a la renta.

En resumen, BIOMAX planea generar ingresos principalmente de dos maneras:

1. Por venta de energía eléctrica a las empresas de distribución del país.
2. Por tarifa de servicio a los municipios del país.

Adicionalmente, en el mediano y largo plazo, BIOMAX tiene el potencial de obtener ingresos:

- Por venta de créditos de Carbono (Ver Capítulos 7 y 10).
- Por venta de los sub-productos de la gasificación de residuos (escoria)
- Por la producción de gas combustible para las centrales eléctricas, lo que permitiría cubrir el crecimiento de la demanda de electricidad.

3.3.2. La Industria. Tamaño (en cantidad y facturación), segmentación del sector, potencial de crecimiento.

La industria en la cual nos encontramos es la de *Generación de energía eléctrica renovable*.

El sector eléctrico está conformado de la siguiente manera:

- Empresas de Generación de Energía Térmica a base de diesel.
- El grupo de generación está constituido por 11 empresas destinadas a la generación para el servicio público y 7 auto generadoras, las cuales generan la energía a través de 16 plantas térmicas que producen 46.31% de la energía del país.

A continuación se presenta un resumen de las generadoras de electricidad y su participación en el mercado mediante la facturación. La presente se amplía en el Anexo II:

Tabla 2. Valores facturados por las empresas de Generación, públicas y privadas por venta de energía.

Empresa	Energía Vendida (GWh)	Total Facturado (Mill USD)	Valores Recibidos (Mill USD)	% Recaudación
CELEC-Electroguayas	2.756,67	175,58	160,39	91,35
CLLCC-I hidroagoyán	1.055,19	38,67	20,40	52,75
GFI FC-Hidropaute	4.296,97	61,19	32,67	53,39
CELEC-Termoesmeraldas	449,54	27,41	16,16	60,02
CLLCC-Termopichincha	360,95	39,61	20,79	72,69
Flecaustro	228,65	13,39	8,98	67,03
Electroquil	498,16	65,84	65,71	99,81
EMAAP-Q	77,82	5,30	3,30	62,20
Eollosa	3,43	0,44	0,44	100,00
Generoca	162,86	14,36	11,92	83,02
Hidronación	762,86	20,53	9,90	48,20
Hidropastaza	1.031,03	22,28	12,94	58,10
Hidrosibimbe	86,68	4,64	4,39	94,61
Intervisa Trade	327,94	40,80	42,11	103,22
Machala Power	1.008,91	73,37	76,22	103,88
Termoguayas	595,79	47,24	43,20	91,46
Total general	13.703,45	650,66	537,82	82,66

Fuente: CONELEC, Estadísticas del Sector Eléctrico 2010.

Además existen proyectos de generación de energía renovable como:

Centrales Hidroeléctricas

- Mazar (160 MW).
- Baba (42 MW).
- Ocaña (26 MW).
- Toachipilatón (228 MW).
- Sopladora (487 MW).
- Coca codo Sinclair (1500 MW).
- Proyectos hidroeléctricos
- San José de minas (6 MW).

Centrales eólicas

- Ducal Wind Farm (5.2 MW), Trade in S.A.

El único cliente de la energía eléctrica es el Estado Ecuatoriano y tiene el poder absoluto en el tema. La energía es un sector estratégico para el gobierno ecuatoriano, y así lo demuestran los diferentes planes y programas que ha puesto en marcha.

Es el Estado, a través del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER), el actor principal del sector, encargándose de la planificación, control y desarrollo del sector.

La energía eléctrica no tiene un proveedor específico ya que para generarla se requiere de bunker que se importa y en el caso de las hidroeléctricas se usa un recurso natural como es el agua. Solo en caso de escasez se importa de Colombia.

3.4. Proposición de valor.

La premisa básica para la proposición de valor es ser el nexo entre los municipios y la comunidad en general que se benefician por el eficiente tratamiento de los residuos sólidos. El nexo se da también entre las empresas eléctricas de distribución y el sector residencial, comercial e industrial por la posibilidad de generar energía eléctrica, con base en los residuos sólidos y porque esta energía está más cercana al usuario final. De esta manera se consigue una mayor confiabilidad en el abastecimiento de energía eléctrica, especialmente en las épocas de baja oferta de energía de las grandes centrales hidroeléctricas del país y de las interconexiones internacionales.

3.4.1. Beneficios para el Estado Ecuatoriano y Municipios.

La propuesta de valor es la siguiente:



Gráfico2. Beneficios que se adquiere por la implementación de la energía renovable
Fuente: Grupo Biomax

Incremento de energía limpia: Esto significa decremento de energía contaminante, por lo cual se estaría ahorrando la compra de millones de galones de combustible derivado del petróleo. En este ahorro se incluyen los rubros de transportación y almacenamiento de los combustibles, lo que finalmente se traduce en bajo costo del kilovatio hora al emplear este método. Al gastar menos en combustibles, el Estado ecuatoriano tiene que subsidiar menos los costos de generación eléctrica.

Imagen del país como amigable con el medio ambiente: Otro beneficio es que el Gobierno proyectaría una imagen verde internacional. Esto podría ayudar en la consecución de nuevas inversiones en el contexto internacional para ampliar la cobertura de este tipo de tecnología en todo el país.

3.4.2. Beneficios para el Cliente.

Los clientes de Biomax son por un lado los municipios y por otro las empresas distribuidoras de energía eléctrica. Los beneficios para los municipios se explicaron en la sección previa, por lo que en ésta se describirán los beneficios para las empresas eléctricas.

Contar con el abastecimiento confiable y continuo: La confiabilidad se da porque la generación de energía eléctrica está más cerca de los lugares de distribución, lo cual evita pérdida al no tener un gran recorrido en la transmisión de esta energía. Las grandes generadoras hidroeléctricas requieren

aproximadamente unos 3.600 Km de líneas de transmisión incluyendo la interconexión con Colombia y Perú, para abastecer a las empresas de distribución. (Fuente: CONELEC, Estadísticas 2010).

Diversidad en las fuentes de energías: La generación de energía eléctrica a partir de los residuos sólidos es una alternativa adicional a lo existente en el país. Esto es, las empresas distribuidoras no dependerán exclusivamente de la generación hidroeléctrica, térmica y de las interconexiones. Esto último se da cuando se solicita energía eléctrica a Colombia y Perú. Para el año 2011, Ecuador importó 1.295 GWh de energía de estos países, a un costo de 93 Millones USD. Esto significó un aumento del 26.5% respecto al 2010, en donde el costo por importación de energía fue de 73.62 Millones USD (CENACE, 2011)

Costos para los municipios:

Así como los municipios se benefician por el procesamiento de la basura, éstos también deben incurrir en costos al tener que concesionar el tratamiento de los desechos sólidos, como se explica a continuación:

Pago por el procesamiento de la basura.

Los municipios incurrirán en un costo adicional de lo que representa actualmente la recolección de la basura por el tratamiento de ésta para la producción de energía eléctrica. Esto representa un costo de aproximadamente entre \$10 y \$20 por tonelada. Si bien esto es una carga adicional para los municipios esto se ve compensado por el alargamiento de la vida útil de los rellenos sanitarios. Es importante recalcar que el promedio de vida útil de un relleno sanitario, en ciudades como Guayaquil, es de veinte años. Esto implica, a más de requerir una gran área de terreno dedicada a este fin, el pago por la disposición de la basura que puede alcanzar un valor estimado de \$ 5 millones por año. Además, cuando un relleno sanitario se debe clausurar por haber llegado a su capacidad máxima, hay que incurrir en el costo de trasladarse a otro lugar las operaciones, lo que representa también los gastos de la recolección y traslado de la basura.

Estado actual de desarrollo del servicio y pasos necesarios para lanzar el producto al mercado.

El Arco Plasma es una tecnología de desarrollo actual en el mundo que considera la preocupación que existe acerca de la conservación del medio ambiente. Esto también va en la dirección de minimizar el efecto del calentamiento global.

En nuestro país, esta tecnología no ha sido implementada; sin embargo, ésta ha sido ya utilizada en varios países como se indica a continuación:

Tabla 3. Implementación de la Tecnología Arco Plasma alrededor del mundo

LUGAR	TECNOLOGÍA	TON_BASURA/DIA	GENERACIÓN
St. Lucie Florida	Arco Plasma	560	25 Megavatios
Tees Valley, UK	Arco Plasma	1000	45 Megavatios
Milwaukee, Wisconsin	Arco Plasma	1000	25 Megavatios
Nagpur, India	Arco Plasma	80	2 Megavatios

Fuente: Municipal Solid Waste to Energy Conversion Processes, by Gary C. Young., 2010

También se emplea la basura como fuente de energía, tal como se indica en el Gráfico #3:

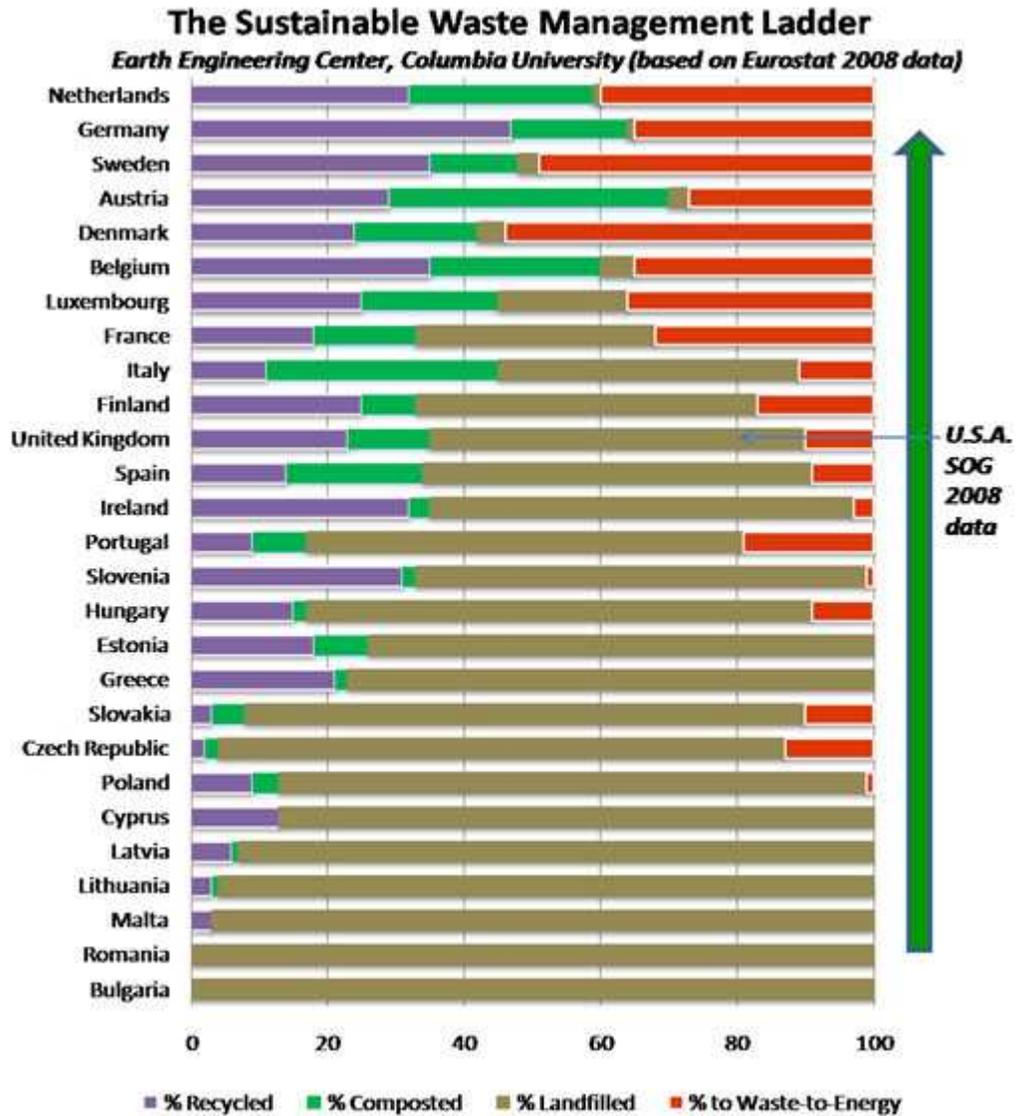


Gráfico3. Escala sustentable de la gestión de los desperdicios

Fuente: Earth Engineering Center, Columbia University, 2008

El gráfico adjunto es un indicador de las tendencias mundiales en la gestión de los residuos sólidos urbanos. Como se indica, los países más desarrollados no dependen exclusivamente de rellenos sanitarios para el tratamiento final de la basura, sino que los han remplazado por plantas de conversión de desechos en energía eléctrica. De esta manera, su modelo de gestión de la basura se vuelve sustentable a largo plazo. En cambio, los países menos desarrollados dependen exclusivamente de rellenos sanitarios para la disposición final de la basura, como es el caso de la ciudad de Guayaquil.

El Ecuador ha creado instituciones para promover proyectos de energías renovables:

- Subsecretaría de cambio climático
- Ministerio de energía renovables

La rentabilidad del negocio del procesamiento de la basura se la determina del precio establecido en la Reg. CONELEC 004/09, los años de permiso de operación, que para este tipo de proyectos es de 15 años, y del costo de la inversión, que se lo detalla en la parte financiera.

Entre las barreras para aplicar esta tecnología se encuentran los siguientes:

- Altos costos de inversión y de capital
- Dificultad para conseguir permisos del uso de suelo, agua, y aire
- Instalaciones grandes
- Pago de los Municipios y Mancomunidades por la entrega de Basura

Este servicio tomará aproximadamente entre 10 a 18 meses para poder implementarlo después de cumplir con todas las regulaciones necesarias.

4. El Servicio.

4.1. Definición del Servicio.

El servicio que ofrece Biomax es el tratamiento de la basura y entrega final de energía eléctrica a la red de distribución en la ciudad donde se esté operando. Este servicio se da a través de la instalación de una planta de tratamiento de desechos sólidos municipales (basura) con base en la tecnología de “Arco Plasma”. Para el caso de Guayaquil, el servicio se da como se ilustra en la Tabla 4:

Tabla 4. Descripción del servicio que presta Biomax.

TIPO DE SERVICIO:	Procesamiento de 3000 ton diarias de basura y generación de electricidad
TECNOLOGÍA PARA EL PROCESAMIENTO DE LA BASURA:	Gasificación de los desechos por Arco Plasma
TIPO DE COMBUSTIBLE PARA LA CENTRAL ELÉCTRICA	Gas sintético (SYNGAS) obtenido por la gasificación
TECNOLOGÍA PARA LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD:	Turbinas de vapor y de gas en Ciclo Combinado
UBICACIÓN DE LA PLANTA:	Pascuales -Sector Las Iguanas
CAPACIDAD DE LA CENTRAL ELÉCTRICA	91 MW
EVACUACIÓN DE LA ENERGÍA GENERADA:	Redes de Distribución de la Empresa Eléctrica a 69 000 V
ADQUISICIÓN DE LOS DESECHOS:	A través de la compañía recolectora Puerto Limpio
COSTO DE ADQUISICIÓN DE LOS DESECHOS:	\$ 0.0
TARIFA DE SERVICIO COBRADA AL MUNICIPIO POR PROCESAMIENTO DE LA BASURA	\$10/Ton
TARIFA COBRADA A LA EMPRESA ELÉCTRICA POR VENTA DE ENERGÍA	\$100/MWh

Fuente: Biomax S.A.

Como se indicó en la Tabla 4, para la generación de 91 MW se debe poseer una planta cuya capacidad permita procesar 3.000 toneladas de desechos sólidos. Se ha considerado ubicarla planta en Pascuales – Sector Las Iguanas, zona destinada para uso industrial.

El traslado de la basura a la planta lo realizará la Recolectora Puerto Limpio, por lo cual Biomax no incurrirá en gastos por dicha operación. Por otro lado, Biomax cobrará \$10 por cada tonelada procesada en la planta.

La energía eléctrica limpia será entregada a la comunidad mediante redes de distribución pertenecientes a la Empresa Eléctrica del Ecuador a 69.000 V. En el capítulo 8, Plan de Producción, se amplía la explicación sobre el procesamiento de la basura para brindar el servicio de generación eléctrica.

En el siguiente Gráfico se muestra la cantidad de energía eléctrica que se puede obtener con una tonelada de basura. Los estudios de laboratorio indican los siguientes valores:

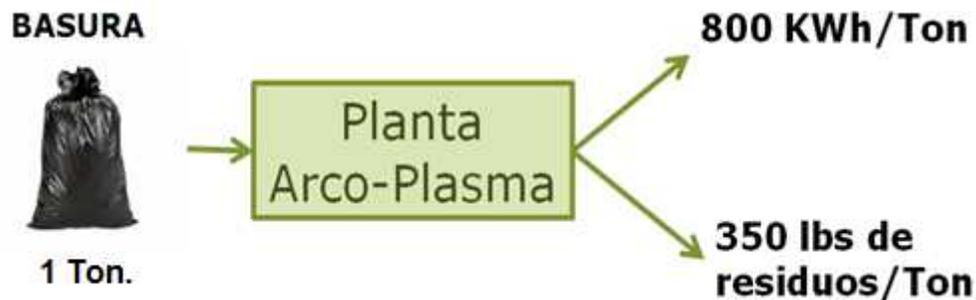


Gráfico4. Representación de la generación de electricidad a partir de una Ton de desechos sólidos
Fuente:GeogiaTechResearchInstitute, Atlanta GA 2005

La opción de tratar la basura y producir energía eléctrica limpia es beneficiosa y atractiva para una ciudad, ya que la gasificación de la basura no es un proceso de incineración (el cual quema la basura produciendo dioxinas que contaminan el medio), sino un proceso de descomposición a muy alta temperatura, es decir, los desechos sólidos llegan hasta el cuarto estado de la materia (Ver Gráfico 5). El gas producido es más versátil y se puede usar para los mismos propósitos que el gas natural como combustible, relativamente libre de impurezas causando menores problemas de contaminación al quemarse en las turbinas de combustión. Además, se enmarca dentro de la tendencia mundial de emigrar hacia las energías renovables.

El negocio es viable aprovechando la disponibilidad de la tecnología Arco Plasma en el mercado y la garantía establecida en la normativa eléctrica actual que establece el 100% de la producción de proyectos de energías renovables de acuerdo a las últimas Regulaciones del Sector Eléctrico, publicadas por el Consejo Nacional de Electricidad – CONELEC en abril de 2011 concernientes a las inversiones privadas en energías renovables.



Gráfico5. Estados de la material.
Fuente:Google

A continuación se muestra las ventajas y desventajas de aplicar esta tecnología:

Tabla 5. Ventajas y Desventajas de la aplicación de la tecnología de arco plasma.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Alta tecnología comprobada	Se requiere pretratamiento de la basura
Procesamiento de todo tipo de basura	Se requiere tratamiento de secado del gas resultante
No es un proceso de incineración	Posible dificultad en la importación de repuestos
Mínimo mantenimiento requerido	Turbina a gas y a vapor deben trabajar a la par
Bajos costos variables	
Aprovechamiento energético máximo de la basura	

Fuente: Municipal Solid Waste to Energy Conversion Processes, 2010.
Biomax S.A.

Se debe entender, por lo que se indica en la Tabla 5, que la basura presenta una gran ventaja, por ser una fuente de recurso renovable que puede ser almacenada y luego utilizada en el momento que sea requerida. Esto significa que al tener la biomasa en flujo continuo, la producción de electricidad puede ser constante y sin variaciones.

Otro aspecto importante, además de los factores que se indicaron en anteriores capítulos, es la producción de 9.365 toneladas diarias de basura en el Ecuador. Si la tasa de crecimiento poblacional se mantiene a un nivel de 1,35% hasta el año 2015 (Ver Tabla 6), la producción de basura crecerá a 9.500 toneladas. Esto significa que el manejo y disposición de la basura representa un problema de difícil gestión. Sin embargo, es un aspecto positivo para el proyecto en el sentido de que mientras más basura exista, mayor será la producción de energía eléctrica con el uso de la tecnología arco plasma.

Tabla 6. Estimaciones y proyecciones de la población total y tasas de crecimiento. 1950-2015.

AÑO	POBLACIÓN (miles)	TASA DE CRECIMIENTO (%)
1950	3.387	-
1960	4.439	2.70
1970	5.970	2.96
1980	7.961	2.88
1990	10.264	2.54
1995	11.460	2.20
1998	12.174	1.99
2000	12.646	1.97
2005	13.798	1.74
2010	14.899	1.54
2015	15.936	1.35

FUENTE: CONDE, INEC, CELADE, Ecuador
Estimaciones y Proyecciones de Población 1950-2010. 1993

La desventaja del pre tratamiento y el secado da lugar a la aglomeración de los desechos sólidos hasta que estos sean colocados dentro del generador arco plasma para operar. Es por ello, que esta etapa tiene que reducirse en tiempo factibles para que el insumo (desechos sólidos) no sea un inconveniente mayor para Biomax.

Otra de las posibles dificultades tiene que ver con la importación de repuestos, puesto que esto puede resultar en un exceso de trámites burocráticos. Sin embargo, con una adecuada programación, este inconveniente puede ser debidamente resuelto.

5. Entorno y Competencia.

La industria en la cual se encuentra la empresa BIOMAX es la de *Generación de energía eléctrica proveniente de fuentes renovables*, en este caso a través del tratamiento de los desechos sólidos.

5.1. Situación del Entorno.

El Art. 11 de la Ley del Sector Eléctrico del año 1996, manifiesta que el sector eléctrico nacional estará estructurado de la siguiente manera:

- a) El Consejo Nacional de Electricidad – CONELEC.
- b) El Centro Nacional de Control de la Energía – CENACE.
- c) Las empresas eléctricas concesionarias de generación.
- d) La empresa eléctrica concesionaria de transmisión.
- e) Las empresas eléctricas concesionarias de distribución y comercialización.

Cabe resaltar que esta ley se encuentra aún vigente. Sin embargo, en la actualidad la estructura del Sector Eléctrico Ecuatoriano se ha modificado, esto debido a la expedición y publicación de la Constitución de la República en octubre del año 2008, y posterior adaptación y expedición de varias normas legales. El modelo estructural actual es el siguiente:

- a) Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos – MICSE.
- b) Ministerio de Electricidad y Energía Renovable – MEER.
- c) Consejo Nacional de Electricidad – CONELEC.
- d) Centro Nacional de Control de la Energía – CENACE.
- e) Empresa Pública Estratégica Corporación Eléctrica del Ecuador – CELEC EP.
- f) Corporación Nacional de Electricidad – CNEL S.A.
- g) Empresas Eléctricas de Distribución.

El sector de la Generación Eléctrica requiere de urgentes inversiones, que de acuerdo al Plan de Inversiones propuesto por el CONELEC para el periodo 2009 – 2020 son los siguientes, según el Gráfico 6:

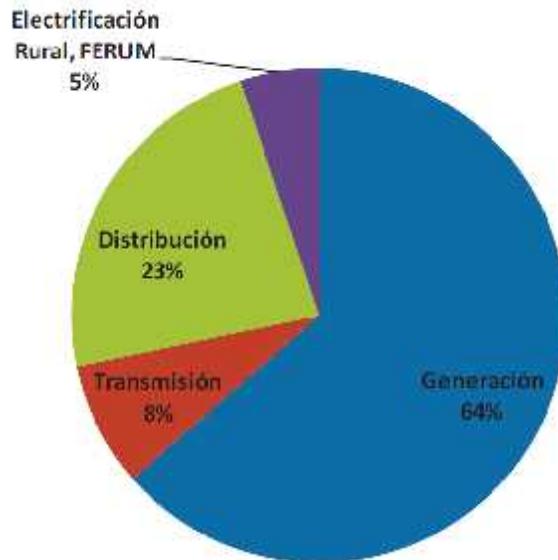


Gráfico6. Inversión Porcentual Requerida para el periodo 2009-2020
Fuente: Plan Maestro de Electrificación 2009-2020

El 64% que se mostró en el Gráfico corresponde a la generación que representa una inversión de USD \$6.949'435.212.

El Directorio del CONELEC mediante Resolución No. 022/11, de 14 de abril de 2011, aprobó la Regulación No. CONELEC-003/11, que tiene por objeto definir la metodología para el cálculo de los plazos y precios para los proyectos de generación y autogeneración desarrollados por la iniciativa privada, incluyendo los que usen energías renovables. La Regulación está conformada por un Capítulo sobre Aspectos Generales, que prevé los objetivos, alcance, plazos a considerarse en los títulos habilitantes, y su metodología tanto para proyectos de generación delegados a la iniciativa privada, los que utilizan energías renovables y los de autogeneración, precios y su metodología, una disposición transitoria, una final y cuatro anexos eminentemente técnicos.

Dentro del alcance de la Resolución y referente al tema de proyectos de generación a desarrollarse por el sector privado, que utilicen fuentes de energía renovables, se aplicará el plazo para el título habilitante, previsto en el Anexo II (ANEXO I del presente proyecto), el cual se detalla en su parte pertinente en la Tabla a continuación:

Tabla 7. Proyectos de Generación Eléctrica a desarrollarse por el sector privado.

TECNOLOGÍA	ENERGÍAS RENOVABLES NO CONVENCIONALES
Tipo de central y rango de potencia	Años
Eólicas	25
Fotovoltaicas	20
Biomasa – Biogás	15
Geotérmicas	30
Hidro 0 – 0,5 MW	20
Hidro 0,5 – 5 MW	30
Hidro 5 – 10 MW	40
Hidro 10 – 50 MW	40

Fuente: Registro CONELEC 003/11

En este sentido, uno de los mayores atractivos para los inversionistas privados, tanto nacionales como extranjeros, es la preferencia en los precios. Éste interés ha generado que varias delegaciones de distintas partes del mundo presenten ante el CONELEC su voluntad para desarrollar esta clase de proyectos con energías renovables. Los precios preferentes son expresados en centavos de dólar de los Estados Unidos por kWh, conforme detalla la Resolución en su Tabla No. 8, que se transcribe a continuación:

Tabla 8. Precios Preferentes Energía Renovables en (cUSD/kWH)

CENTRALES	Territorio Continental	Territorio Insular de Galápagos
EÓLICAS	9.13	10.04
FOTOVOLTAICAS	40.03	44.03
SOLAR TERMOELÉCTRICA	31.02	34.12
CORRIENTES MARINAS	44.77	49.25
BIOMASA Y BIOGÁS < 5 MW	11.05	12.16
BIOMASA Y BIOGÁS > 5 MW	9.60	10.56
GEOTÉRMICAS	13.21	14.53

Fuente: CONELEC, Plan Maestro 2009-2020

5.2. Competencia.

Como BIOMAX S.A. es una empresa que ofrecerá el servicio de procesamiento de la basura y de generación de electricidad, nuestros competidores son los siguientes:

Tabla 9. Competidores de Biomax S.A.

SERVICIO	COMPETIDOR	COMENTARIOS
Procesamiento de los desechos municipales	Empresa ILM (administrador del Relleno Sanitario Las Iguanas)	Para el caso de Guayaquil, le quedan 3 años de vida útil, lo cual deberá entrar en un proceso de clausura
Generación de Energía Eléctrica Limpia	Empresas de Generación	Las Centrales Térmicas son contaminantes y las Hídricas son vulnerables a las estaciones climáticas presentes

Fuente: CONELEC, Plan Maestro 2009-2020

La ventaja sostenible de nuestro servicio es brindar a los municipios una alternativa más eficiente que simplemente enterrar la basura en un relleno sanitario. Esto último causaría la considerable contaminación por Metano (CH₄) y con una vida útil limitada. La generación de energía será continua y segura durante todo el año, al estar cercanos al punto de consumo y no depender de variables climáticas ni geográficas como las centrales de energía hídricas.

Los competidores para el presente proyecto, como se indica en la Tabla, son principalmente termoeléctricas que son altamente contaminantes. Existen otros que generan energía eléctrica en base a plantas hidroeléctricas y proyectos eólicos que son mucho menos contaminantes (ANEXO II).

Tabla 10. Plan De Expansión De Generación Eléctrica.

No.	CRITERIOS DE COMPARACIÓN	Capital Público/Privado	Tipo de central	Capacidad (MW)	Estado	Inversión	Ventajas	Desventajas
	PROYECTO/CENTRAL							
1	Nueva Generación Térmica Residuo Etapa 2: Jivino	Público	Termoeléctrico	45	En construcción	\$ 65.560.000,00	Costos de inversión medios	Energía contaminante por altas emisiones de CO2
2	Nueva Generación Térmica Residuo Etapa 2: Santa Elena III	Público	Termoeléctrico	42	En construcción	\$ 57.389.739,00	Costos de inversión medios	Energía contaminante por altas emisiones de CO3
3	Nueva Generación Térmica Residuo Etapa 2: Jaramijó	Público	Termoeléctrico	149	En construcción	\$ 147.098.000,00	Costos de inversión medios	Energía contaminante por altas emisiones de CO4
4	Villonaco	Público	Eólico	16,5	En construcción	\$ 41.820.000,00	Bajo costo variable	Altos costos de Inversión/Flujo de energía discontinuo
5	Generación Térmica Cuba I (Quinindé 20, Jama y Zaruma)	Público	Termoeléctrico	60	En trámite de suscripción de contrato	\$ 23.320.873,00	Costos de inversión medios	Energía contaminante por altas emisiones de CO4
6	Generación Térmica Cuba II Guangopolo	Público	Termoeléctrico	50	En trámite de suscripción de contrato	\$ 60.933.104,00	Costos de inversión medios	Energía contaminante por altas emisiones de CO5
7	Machala unidad GAS 3a	Público	Termoeléctrico	65	Búsqueda de funcionamiento	\$ 211.000.000,00	Costos de inversión medios	Energía contaminante por altas emisiones de CO6
8	Mazar-Dudas	Público	Hidroeléctrico	21	Inicia construcción en 2011	\$ 53.752.855,00	Bajo costo variable	Altos costos de Inversión/Dependiente de variables climáticas
9	Esmeraldas II	Público	Termoeléctrico	96	Búsqueda de funcionamiento	\$ 102.600.000,00	Costos de inversión medios	Energía contaminante por altas emisiones de CO6
10	Toachi - Pilatón	Público	Hidroeléctrico	253	En construcción	\$ 517.181.923,00	Bajo costo variable	Altos costos de Inversión/Dependiente de variables climáticas
11	Paute - Sopladora	Público	Hidroeléctrico	487	En construcción	\$ 735.191.339,00	Bajo costo variable	Altos costos de Inversión/Dependiente de variables climáticas
12	Manduriacu	Público	Hidroeléctrico	62	Inicia construcción en 2011	\$ 130.187.100,00	Bajo costo variable	Altos costos de Inversión/Dependiente de variables climáticas
13	Coca Codo Sinclair (U1, U2 y U3)	Público	Hidroeléctrico	1500	En construcción	\$ 2.600.000.000,00	Bajo costo variable	Altos costos de Inversión/Dependiente de variables climáticas
14	Delsi Tanidagua	Público	Hidroeléctrico	116	Inició construcción en 2011	\$ 224.659.292,00	Bajo costo variable	Altos costos de Inversión/Dependiente de variables climáticas
15	Quijos	Público	Hidroeléctrico	50	Inició construcción en 2011	\$ 115.891.225,00	Bajo costo variable	Altos costos de Inversión/Dependiente de variables climáticas
16	Minas -San Francisco	Público	Hidroeléctrico	276	Inició construcción en 2012	\$ 512.746.313,00	Bajo costo variable	Altos costos de Inversión/Dependiente de variables climáticas
17	Eólico I	Público	Eólico	15	En estudios	\$ 41.820.000,00	Bajo costo variable	Altos costos de Inversión/Flujo de energía discontinuo
18	Eólico II	Público	Eólico	15	En estudios	\$ 41.820.000,00	Bajo costo variable	Altos costos de Inversión/Flujo de energía discontinuo
19	Geotérmico I	Público	Geotérmico	30	En estudios	\$ 250.000.000,00	Bajo costo variable	Altos costos de inversión

Fuente: PLAN MAESTRO DE ELECTRIFICACIÓN DEL CONELEC 2011 - 2020

Tomando en consideración los diecinueve proyectos detallados en la Tabla 10, enfatizaremos tres de los proyectos considerados como más relevantes para analizar el nivel competitivo en relación al proyecto Biomax. Los parámetros a considerar incluyen: costos de inversión, calidad de energía, daño ambiental, e incentivos financieros por el protocolo de Kioto. Estos proyectos son:

Tabla 11. Cuadro comparativo entre competidores relevantes VS. Biomax

No.	CRITERIOS DE COMPARACIÓN PROYECTO/CENTRAL	Costos de inversión	Calidad de energía	Daño ambiental	Incentivos financieros
1	Coca Codo Sinclair (U1, U2 y U3)	2.600.000.000,00	<u>Baja</u> Por la gran distancia a los centros de consumo energético	<u>Considerable</u> Por deteriorar los ecosistemas hídricos y terrestres, deforestación de la zona e impacto negativo al turismo	En la actualidad posee los incentivos financieros por la participación en el mercado de carbono
2	Machala unidad GAS 3*	211.000.000,00	<u>Buena</u> Existe cierta cercanía a los centros de consumo energético	<u>Alto</u> Por la combustión de químicos derivados del petróleo arrojados al aire libre	No posee
3	Vilonaco	41.000.000,00	<u>Buena</u> Depende de las condiciones del viento en la zona, por ende el servicio no es continuo	<u>Alto</u> Existe un índice elevado de mortalidad de aves en la zona donde se instalan los generadores eólicos	No posee
4	Biomax	240.000.000.000,00	<u>Excelente</u> La planta se halla cercana a los puntos de consumo	<u>Bajo</u> No se emplea combustibles derivados del petróleo	Si posee

Fuente: PLAN MAESTRO DE ELECTRIFICACIÓN DEL CONELEC 2011 - 2020

La Tabla No.11, resume como Biomax es la mejor opción en comparación a los tres proyectos que son los competidores más relevantes que existe en la industria eléctrica del país.

5.3. Poder de los Clientes.

La energía, es un sector estratégico para el gobierno ecuatoriano, y así lo demuestran los diferentes planes y programas que el gobierno ecuatoriano ha puesto en marcha.

Es el Estado, a través del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER), el actor principal del sector, encargándose de la planificación, control y desarrollo del sector.

Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER):

La misión del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, MEER, es servir a la sociedad ecuatoriana, mediante la formulación de la política nacional del sector eléctrico y la gestión de proyectos.

Al Estado le conviene aceptar la entrega del servicio propuesto por Biomax, puesto que ahorran en subsidios por importación de derivados del petróleo para generación, administran un recurso renovable que cada vez es más difícil de eliminar, porque los rellenos y botaderos tienen un ciclo de vida limitado y contaminan el medio ambiente.

El Consejo Nacional de Electricidad –CONELEC-, dentro de las funciones establecidas en la Ley de Régimen del Sector Eléctrico, analiza sistemáticamente la situación y perspectivas del sector eléctrico ecuatoriano, evaluando la variación de la demanda de energía eléctrica del país, realizando el seguimiento de la operación del sistema y de la ejecución de los proyectos; recopilando, procesando e informando al país sobre la estadística eléctrica nacional

El poder que tiene el cliente es alto, ya que solo existen tres compradores, ya sea como gobierno local o como gobierno nacional, y son aquellos que tienen la autoridad de decidir por adquirir nuestro servicio o no.

En el caso de los municipios, la Ley de Régimen Municipal los obliga a gestionar de manera eficiente los desechos sólidos urbanos. Por otro lado, el Consejo Nacional de Electricidad-CONELEC, ente regulador del sector eléctrico ecuatoriano, otorga los permisos y licencias para operar en el país. Además, Biomax S.A. deberá asegurar su

contratación con empresas de distribución eléctrica mediante el título habilitante que emite CONELEC.

5.4. Poder de Los Proveedores.

En este caso los proveedores de basura serían los mismos ciudadanos, los cuales están dispuestos a facilitar el insumo, ya que para ellos representa un serio problema. Estos desechos sólidos son entregados al municipio a través del proceso de recolección diario, lo que implica que los ciudadanos tienen un bajo poder de negociación. Por otro, los municipios tienen también un poder de negociación relativamente bajo considerando que éstos deben hacer un manejo y disposición adecuado de tal manera de evitar una mayor contaminación del ambiente. En nuestro estudio de mercado se identificó aquellas ciudades que generan más de 140 toneladas diarias de basura que es lo que se requiere para esta clase de proyectos, y en aquellos que no cumplan con esta condición se los agrupará por Mancomunidades de la siguiente manera:

- Loja- Saraguro
- Esmeralda-Quinindé
- Babahoyo-Ventanas
- Quevedo- Valencia
- Salinas- Santa Elena- Libertad
- Ibarra- Otavalo
- Latacunga- Pujuli
- Duran- Yaguachi- Milagro.

Las 7 ciudades principales que generan más de 140 toneladas son: Riobamba, Manta, Machala, Portoviejo, Santo Domingo, Ambato, Cuenca. Y las ciudades que generan más de 1000 toneladas diarias de basura son Guayaquil y Quito.

Además de la ciudadanía, común poder de negociación bajo, debido al interés de deshacerse de la basura, se ha identificado otros proveedores más para trabajar en alianza. Estos son, las empresas que proveerán a Biomax de la tecnología arco plasma, y cuyo poder de negociación es alto, puesto que en el mercado mundial no hay muchos fabricantes, y se requiere obtener licencias de parte de ellos para acceder al mercado de carbonos.

A nivel mundial, las empresas más importantes en negociación de tecnología de arco plasma son:

- Westinghouse Plasma Corporation
- Europlasma, Plasma Corporation

- Plasma Energy Co.

5.5. Conclusión en base al Análisis de las Fuerzas de Porter.

El mercado o el segmento es atractivo, las barreras de entrada no son fáciles de franquear por nuevos participantes que puedan llegar con nuevos recursos y capacidades para apoderarse de una porción del mercado. Existen sustitutos para generar energía eléctrica basada en fuentes renovables. Sin embargo, ellos pueden mostrar intermitencia en la entrega del servicio eléctrico, pues depende de las lluvias, como es el caso de las hidroeléctricas.

El proyecto Biomax presenta fortalezas frente a la competencia actual y a los nuevos entrantes, en el sentido de que no emplea agua como fuente, para la producción de energía eléctrica; recurso que en algún momento va a escasear. Además, Biomax no utiliza métodos tradicionales, ya sea de incineración o por bunker que son contaminantes. Por al contrario, éste utiliza residuos sólidos urbanos que están en crecimiento y que son contaminantes, representando un problema para las ciudades del Ecuador. Rodrigo Pareja, coordinador de Saneamiento de la Asociación de Municipalidades del Ecuador (AME), refiere que una investigación de diversas organizaciones ecológicas, determinó que cada ecuatoriano produce 0,67 kilogramos de basura diaria promedio; cantidad que llega a un kilo por persona en ciudades como Quito. (Ministerio del Ambiente, 2011)

El agravante para esta situación es el mal manejo que se le da a estos desechos, como lo indica un censo realizado a 226 cabeceras cantonales en el 2008 por el departamento de Manejo de Residuos Sólidos del Ministerio de Vivienda (Misuri). Éste revela que en el 63% de los municipios la basura es arrojada a botaderos, quebradas o ríos; el 17% en rellenos controlados (que hace solo el recubrimiento de la basura); y el 20% en rellenos sanitarios. De éstos, solo el 5% tiene licencia ambiental (Ministerio del Ambiente, 2011).

6. Mercado Potencial.

6.1. Análisis del mercado potencial.

El proyecto de generación de energía a partir de los desechos urbanos se enmarca en el mercado de energías renovables. Para el 2010, este mercado cubrió el 43.54% de la demanda de energía en el país:

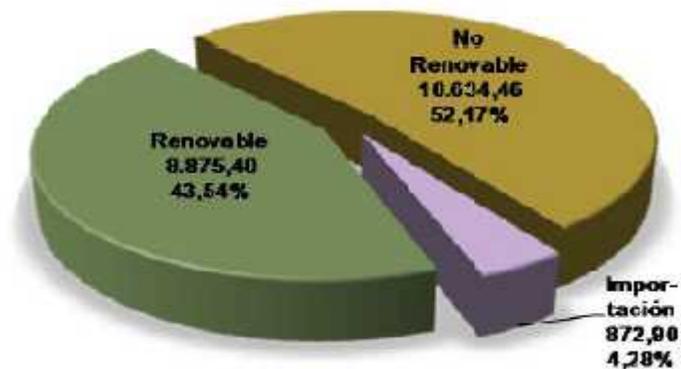


Gráfico7. Participación de la Generación en el mercado de la energía renovable para el 2010
Fuente: CONELEC, Estadísticas 2010

Así mismo, se puede notar un incremento de la generación de desechos urbanos en los próximos años en la ciudad de Guayaquil, elemento muy importante a tomar en consideración, dado que es nuestro principal insumo en este modelo de negocio. En el Anexo II, se amplía la proyección desde el año 1995.

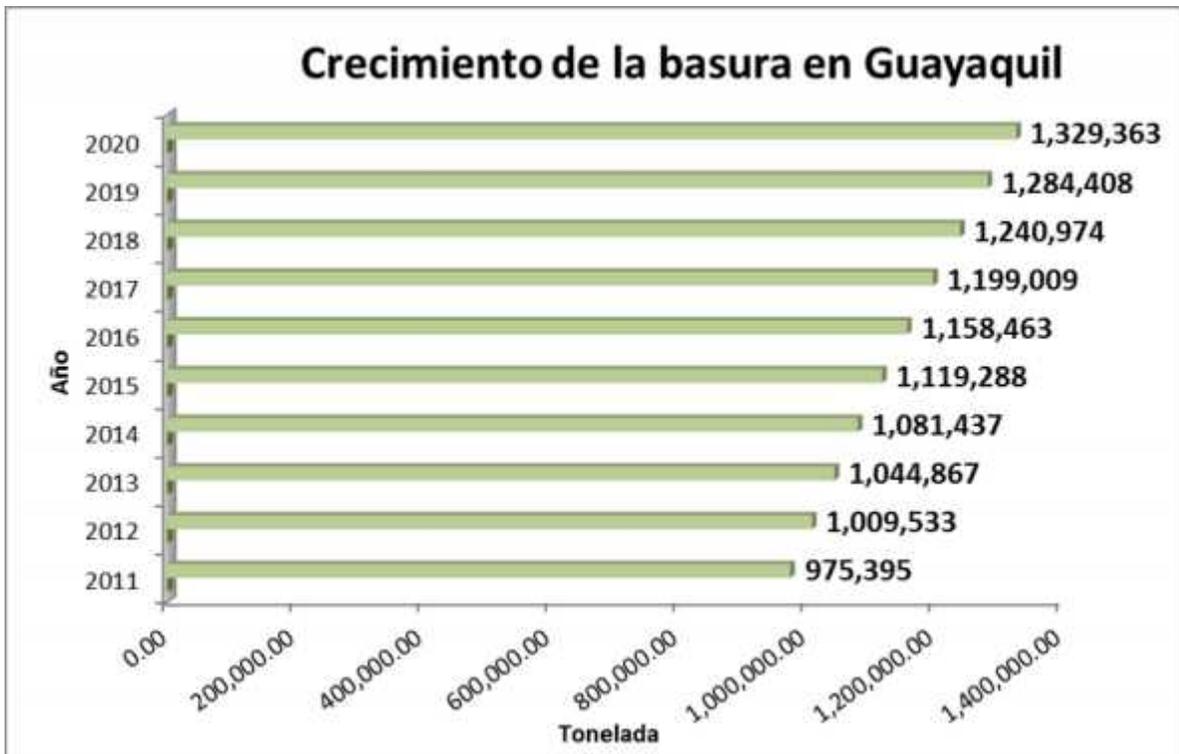


Gráfico8. Crecimiento de la basura de Guayaquil 2006-2020
Fuente: U.S. EnvironmentalProtection Agency and fill MethaneOutreachProgram

El proyecto podría atender un tamaño del mercado del 16% del consumo nacional de energía, de acuerdo a los datos de la siguiente Tabla:

Tabla 12. Cuantificación establecida para emprender el proyecto Biomax

	Valor	Unidad
Cantidad diaria de basura recolectada (221 Municipios):	10,020	Ton
Energía Obtenida de una (1) Ton de basura	800	KWh
Energía Neta para venta obtenida de una (1) Ton de basura	600	KWh
Potencial de Energía total para la venta/día	6,012,117	KWh
Potencial de Energía total para la venta/anual	2,194,422,830	KWh
Energía entregada por el Sistema Nacional Interconectado: (2010):	13,769,000,000	KWh
Participacion en el Sistema Nacional Interconectado	16%	%

Fuente: BIOMAX S.A.

La energía generada en este proyecto será vendida al Sistema Nacional Interconectado del país, pero como además se depende de la cantidad de basura para generar este servicio el cual cada Municipio debe generar como mínimo 140 toneladas diarias de basura. Se ha identificado a los Principales Municipios y Mancomunidades

Entre las ciudades que generan entre 140 toneladas y 300 toneladas diarias tenemos solamente 7 ciudades que son:

- Manta
- Machala
- Portoviejo
- Santo Domingo
- Ambato
- Cuenca
- Riobamba

Además tenemos dos ciudades que generan más de 300 toneladas diarias como son:

- Guayaquil
- Quito

En aquellas ciudades que no logran 140 toneladas diarias de basura se puede agrupar en Mancomunidades teniendo las siguientes:

- Loja- Saraguro
- Esmeralda-Quininde
- Babahoyo-Ventanas
- Quevedo- Valencia
- Salinas- Santa Elena- Libertad
- Ibarra- Otavalo
- Latacunga- Pujuli
- Duran- Yaguachi- Milagro.

6.2. Canales de distribución.

Los canales de distribución serán las redes del Sistema Nacional Interconectado de la **compañía transmisora TRANSELECTRIC** las redes de la Empresa Distribuidora del área en que esté ubicada nuestra planta. Para el caso de Guayaquil, la energía producida en la planta de gasificación de Arco Plasma será evacuada o distribuida a través de la Subestación Pascuales de 69,000 voltios perteneciente a TRANSELECTRIC, para desde aquí distribuirla a los usuarios finales tanto a nivel

residencial, comercial e industrial. En el capítulo de operaciones se detallará la distribución de energía eléctrica producida en la planta de Arco Plasma. La conexión a esta subestación para la distribución de nuestra energía no tiene ningún costo de acuerdo al Reglamento de libre acceso a las redes de Transmisión y Distribución del país.

De acuerdo a la **Resolución No. 023/12 del CONELEC** publicada el 15 de marzo de 2012, se firmará un contrato de compra-venta de energía entre el representante legal de BIOMAX S.A. como Generador no Convencional, y por la otra parte el representante de la Demanda eléctrica ecuatoriana. Aunque físicamente nuestra energía será distribuida a través de una subestación perteneciente a la compañía TRANSELECTRIC, nuestros clientes son todas las Empresas de Distribución del país, los cuales recibirán las correspondientes facturas que emitamos por la venta de energía tal cual lo indica la cláusula quinta de la Resolución No. 023/12 del CONELEC. En los anexos se detallan las cláusulas de esta resolución.

El precio de nuestra energía se encuentra establecido en la Regulación CONELEC sobre energías renovables. Se basa en un valor preestablecido en ctvs. /KWh o en un precio calculado de acuerdo a la metodología basada en la Tasa interna de retorno del proyecto. Como se puede constar en la siguiente Tabla explicativa:

Tabla 13. Precios Preferentes Energía Renovables en (cUSD/kWh)

CENTRALES	Territorio Continental	Territorio Insular de Galápagos
EÓLICAS	9.13	10.04
FOTOVOLTAICAS	40.03	44.03
BIOMASA Y BIOGÁS < 5 MW	11.05	12.16
BIOMASA y BIOGÁS > 5 MW	9.60	10.56
GEOTÉRMICAS	13.21	14.53

Fuente: CONELEC, Plan Maestro 2009-2020

Nuestro servicio estará enfocado a darle al Municipio un tratamiento de calidad de los desechos sólidos urbanos y al Estado como cliente una energía amigable con el medio ambiente.

Biomax S.A. tiene como estrategia de Marketing los siguientes puntos:

- Convencer al Inversionista que se puede hacer dinero mientras se reducen las emisiones contaminantes.
- No invertir en proyectos de energía limpia significa pagar más por la energía generada a base de derivados de petróleo

- Marketing verde dirigido a Inversionistas privados, Fondos de Inversión, en general a los integrantes del mercado de capitales.

Por lo expuesto, tenemos la intención de convertirnos en la primera empresa de generación eléctrica que brinda un tratamiento avanzado de los residuos sólidos y una energía de calidad distribuida en los puntos de consumo con un tamaño de mercado del 16%.

6.3. Estudio de mercado

Biomax realizó un estudio de mercado el cual tuvo por objetivo general:

“Identificar la aceptación que tendría un proyecto de procesamiento de basura para generar energía eléctrica en diferentes grupos de interés”

Como se ha enfatizado en los capítulos anteriores, la disposición de los desechos sólidos que se generan en los diferentes municipios del país es un problema que requiere urgente atención. Esto significa que los rellenos sanitarios están repletándose, lo cual impedirá que se siga botando la basura en esos lugares. Como una propuesta para solucionar este problema el presente proyecto propone, procesar la basura para generar energía eléctrica utilizando la tecnología del arco plasma. Como se ha enfatizado, esta tecnología es amigable con el medio ambiente, porque no incinera, sino que descompone la basura y genera gas para mover las turbinas de generación de energía.

En este estudio se utilizó fuentes de información secundaria sobre la demanda presente y futura de energía eléctrica y por otro lado la información sobre la situación de la basura en los municipios, específicamente, el de Guayaquil. Esto implica conocer también, qué proyectos se han identificado para resolver el problema de la basura y cómo la presente propuesta puede responder al problema de la disposición de los desechos sólidos, además se utilizó el método de las entrevistas a profundidad para tratar de responder lo que en el objetivo general se plantea.

Con esta investigación de mercado se buscó respuesta a los siguientes objetivos específicos como son:

1. Conocer el interés en invertir en este proyecto.
2. Identificar el crecimiento de la demanda de energía eléctrica para los próximos 5 años.
3. Determinar el precio de venta.

Respecto a la información secundaria está fue suministrada por el plan maestro de electrificación de CONELEC, puesto que es una información actualizada de la situación de la generación eléctrica.

Con esta información se obtuvo el crecimiento en los próximos 5 años y las alternativas que han sido identificadas para generar energía eléctrica. Como se ha indicado, hay algunos proyectos hidroeléctricos que estarán concluidos en 10 años; sin embargo, el proyecto aquí propuesto va en la línea de considerar fuentes renovables de energía con la idea de reducir el impacto ambiental, el uso de combustible fósiles, etc.

Para la obtención de los datos primarios se realizó entrevistas a profundidad a expertos del tema como son:

- El Dr. Guillermo Chang Vicealcalde de la ciudad de Guayaquil.
- Ing. Guillermo Castillo, Asesor Técnico de Aseo Urbano.
- El Ing. Juan Medina Gerente del área de generación de la Empresa eléctrica de Guayaquil.
- Henry Meléndez, presidente ejecutivo de Blue Tower Energy, EEUU (27-03-2011). Experto en manejo de desechos sólidos.

Funcionarios del CONELEC:

- Edwin Saavedra, Director de Planificación de Generación Eléctrica
- Francisco Cevallos, Área de Energía Renovable
- Diego Salinas, Área de Planificación de Generación Eléctrica

Funcionaria del Ministerio del Medio Ambiente:

- María Auxiliadora Jácome, Directora Nacional del Medio Ambiente.

Recicladora de Metales (basados en la cotización de dos empresas se obtuvo un estimado de USD \$200/ton de metal recuperado)¹:

- Recicladora internacional de metales S.A. – RIMESA
- Reciclajes Internacionales S.A. - RECYNTERSA

El resultado de las entrevistas dio luces de cuál sería el cliente principal de la energía eléctrica generada por la planta de arco plasma. La información también permitió conocer mejor cómo se negocia la energía eléctrica con el cliente principal que es el gobierno ecuatoriano

¹ Cotizaciones adjuntadas en el Anexolll

Las entrevistas con expertos también permitió conocer la posición de ellos en lo que se refiere respecto al arco plasma; por ejemplo, el Vicealcalde Chang indicó que proyectos como el propuesto no son muy comunes en América Latina. Aunque él no conoce a profundidad la tecnología del arco plasma, ésta le parece muy interesante porque va en la línea de resolver el problema de la basura. El Sr. Chang indicó también que se hizo un concurso con la idea de recibir propuestas para la utilización de la basura como proceso industrial. Se tiene que lanzar nuevamente el concurso, pues no se cumplió con lo estipulado en las bases del concurso. El entrevistado comentó que el municipio de Guayaquil estaría dispuesto a entregar la basura, en el supuesto de que esto no implique costo adicional a lo que se tiene actualmente.

Durante la entrevista con el Ing. Guillermo Castillo, él indicó que Puerto Limpio recoge 2,900 toneladas diarias. De las cuales el 60% es biodegradable, para lo cual el municipio paga \$27 a Puerto Limpio y \$4,70 a ILM (encargada del relleno sanitario Las Iguanas) por cada tonelada. Solo las ciudades grandes como Guayaquil, Cuenca, Quito y Riobamba cuentan con rellenos sanitarios, los demás municipios cuentan con botaderos insalubres. Las ciudades pequeñas que no lo tienen deben formar mancomunidades para establecer Rellenos Regionales.

Además expresó que existen nuevas tecnologías para el proceso de la basura, pero son aún muy costosas, y además se requiere mano de obra especializada. Es necesario entonces que estas tecnologías sean viables. En cuanto al costo a cobrar por la entrega de basura, el Ing. castillo manifestó que podría producir la quiebra de la empresa puerto limpio, por lo que sería necesario un mecanismo que posibilite un acuerdo que satisfaga a las partes interesadas.

Entrevista con el Ing. Juan Medina Moreira

La entrevista con el Ing. Juan Medina Moreira, representante del CENACE, permitió conocer acerca de la viabilidad de implementar una planta de procesamiento de basura usando la tecnología Arco Plasma. Este experto indicó que la energía tendría que venderse al sistema nacional interconectado, considerando que a través de éste se manejan precios de venta más altos para este tipo de energía.

El Ing. Medina manifestó también que las interconexiones internacionales, y la generación con fuentes renovables tienen prioridad de pago sobre los generadores que utilizan combustibles derivados del petróleo.

Por otro lado, se entrevistó al **Ing. Henry Meléndez**, Presidente Ejecutivo de Blue Tower Energy, quien es un experto en el manejo de desechos sólidos. Este experto hizo énfasis en la importancia de las mancomunidades para tener un flujo aceptable de desechos sólidos para una planta como la que propone Biomax. En este sentido, el Ing. Meléndez indicó que sería necesario agrupar municipios cercanos que generen la

suficiente cantidad de basura para la planta propuesta; por ejemplo, los municipios de Durán, Samborondón y Milagro. También es importante que se establezca un punto estratégico que esté cercano a alguna subestación del sistema nacional interconectado, de tal manera que sea más fácil instalar la planta en ese sitio.

El caso de Guayaquil es diferente a la de los otros municipios, ya que tanto la recolección de basura como el manejo del relleno sanitario están concesionados a empresas privadas. Puerto Limpio tiene 7 años de concesión para la recolección de la basura, y a ILM le quedan 2 años. Entonces lo que se debe de hacer es llegar a un acuerdo con el municipio de Guayaquil para que no concesione el relleno sanitario, sino para que entregue la basura que recoge Puerto Limpio en el lugar que esté ubicada la planta de conversión de basura. Esto le puede significar ahorros de casi 5 millones de dólares anuales al Municipio al no tener que pagar la administración del relleno sanitario.

En cuanto a las fuentes renovables, el Ing. Menéndez indicó que la energía eléctrica producida a través de la solar es todavía muy costosa que puede llegar a costar 4 millones de dólares por cada megavatio instalado. La energía eólica por otro lado requiere que haya la suficiente cantidad de viento para que sea eficiente caso contrario esto sería también muy costoso

Por el lado de los clientes de Biomax se entrevistó al Ing. Edwin Saavedra, Director de Planificación de Generación Eléctrica, al Ing. Francisco Cevallos, del Área de Energía Renovable, y al Ing. Diego Salinas, del área de planificación de generación eléctrica, todos ellos concuerdan que es apropiado implementar proyectos que generen energías como las que propone Biomax. Éstos ayudarán a resolver la falta de energía eléctrica en épocas de estiaje y a la preservación del medio ambiente

Finalmente la Ing. María Auxiliadora Jácome, directora nacional del medio ambiente, indicó estar de acuerdo con la implementación de esta nueva tecnología, pues hay ciudades (no las más grandes), que eliminan sus desechos sólidos en ríos, quebradas, etc. lo que contamina el medio ambiente.

7. La Economía del Negocio²

7.1. Márgenes brutos y operativos

Los márgenes brutos y operativos de la planta de Arco Plasma están basados en los siguientes aspectos:

Ingresos:

- Por venta de energía eléctrica a las empresas eléctricas del país.
- Por tarifa de servicio por tratamiento de la basura a los municipios.
- Por venta de metales recuperados y escoria.

Gastos:

- Gastos variables de operación y mantenimiento
- Gastos fijos de administración, operación y mantenimiento
- Gastos de amortización y depreciación

Para el caso de Guayaquil, se generan diariamente unas 3,000 ton/día de basura urbana. Para calcular los ingresos, punto de equilibrio y márgenes operativos partimos de la siguiente información técnica económica:

Tabla 12. Información para cálculo de ingresos económicos.

Poder calorífico de la basura:	12 MJ/Kg
Factor de Planta:	90%
Precio de venta del MWh:	100 US\$/MWh
Potencia Bruta generada:	91 MW
Potencia Neta entregada:	82 MW
Rate:	0.65 MWh/Ton
Tarifa de Servicio:	12 US\$/Ton
Metales recuperados:	200.00 US\$/Ton
Escoria (slag):	5.00 US\$/Ton
Creditos de Carbono	- US\$/Ton

Con esta información, se obtiene los ingresos por energía generada al precio establecido por el CONELEC y por tarifa de servicios acordados en el respectivo contrato de concesión con el respectivo Municipio. Los cálculos son los siguientes:

² La metodología aplicada para realizar los diversos cálculos al desarrollar el capítulo 7, están considerados en el ANEXO V.

$$\text{Producción anual} = 82 \text{ MW} * 24 * 365 * 90\% = 648,488.0 \text{ MWh}$$

$$\text{Venta Energía}_{\text{anual}} = 648,000 * 100 = 64,648,800 \text{ US\$}$$

$$\text{Venta Metales}_{\text{anual}} = 3000 \text{ Ton}_{\text{día}} * 365 * 90\% * 8.35\% = 16,457,850 \text{ US\$}$$

$$\text{Venta Escoria}_{\text{anual}} = 3000 \text{ Ton}_{\text{día}} * 365 * 90\% * 19.5\% = 960,862 \text{ US\$}$$

Por cada tonelada de basura, se obtienen 8.35% de metales recuperados y 19.5% de escoria. Según la investigación de mercado realizada, la tonelada de metales se la venderá a \$200 y la tonelada de escoria a \$5.0. En el capítulo de producción se detalla más este punto. En el siguiente cuadro se resume los cálculos realizados:

Tabla 13. Ingresos anuales (USD \$)

PRECIO DE VENTA ENERGIA (US\$/MWh)	\$ 100.00
PRODUCCIÓN ANUAL (MWh)	646,488.00
VENTAS ANUALES DE ENERGÍA (US\$)	\$ 64,648,800.00
VENTAS ANUALES DE METALES & ESCORIA (US\$)	\$ 17,620,000.00
INGRESO ANUAL POR TARIFAS DE SERVICIOS (US\$)	\$ 8,880,329.67
POR CRÉDITOS DE CARBONO (US\$)	\$ -
TOTAL INGRESOS ANUALES(US\$)	\$ 91,149,130

7.2. Costos fijos y variables.

Los Costos fijos de planta incluyen los siguientes rubros:

- Gastos de personal
- Gastos de Administración y ventas
- Gastos de repuestos y Mantenimientos anuales
- Seguros, vigilancia y seguridad
- Servicios varios

Para el primer año de operaciones, se tienen los siguientes costos fijos anuales:

Tabla 14. Costos fijos de operación.

COSTOS FIJOS DE OPERACIÓN	
Personal operativo	\$ 802,900.00
Administración y ventas	\$ 1,075,200.00
Repuestos & Mantenimiento	\$ 15,371,900.00
Seguros y seguridad	\$ 170,000.00
Servicios Varios	\$ 200,000.00
TOTAL COSTO FIJO ANUAL (US\$):	\$ 17,620,000.00

Los Costos Variables de planta incluyen los siguientes rubros:

- Energía eléctrica para equipos de planta
- Agua para enfriamiento y generación de vapor
- Mantenimientos preventivos y correctivos
- Lubricantes para equipos rotativos
- Químicos para de procesos depuración y limpieza
- Gestión Medioambiental
- Insumos para depuración de aguas residuales

Para el primer año de operaciones, se tienen los siguientes costos variables:

Tabla 15. Costos variables de operación.

COSTOS VARIABLES DE OPERACIÓN	
Energía eléctrica	\$ 600,000.00
Agua tratada	\$ 1,000,000.00
Mantenimientos rutinarios	\$ 10,000,000.00
Lubricantes	\$ 2,000,000.00
Químicos	\$ 2,000,000.00
Insumos varios	\$ 7,160,000.00
TOTAL COSTO VAR ANUAL (US\$):	\$ 22,760,000.00

En base a la información anterior, se obtienen los siguientes márgenes operativos:

- Costo Variable Unitario (USD \$/MWh) = \$ 31,72
- Contribución Marginal (USD \$) = \$ 82,01
- %Contribución Marginal (USD \$) = 72%

7.3. Cálculo y gráfico del punto de equilibrio.

Para hallar el punto de equilibrio (en unidades y dólares), partimos de la siguiente ecuación:

$$\mathbf{Ingresos - Costosvariables - Costosfijos = Utilidad}$$

Ya que los ingresos se componen de algunos rubros –venta por energía, por tarifa de servicios, por subproductos del proceso y por créditos de carbono- hay que expresar cada uno de estos rubros en US\$/MWh para obtener el Precio de venta total.

En el equilibrio, la utilidad es cero, por lo que se tiene la siguiente ecuación:

$$\mathbf{PEq = \frac{CFtotal}{PVunitario - CVunitario}}$$

PV: Precio de Venta total

El punto de equilibrio en dólares se lo obtiene de la siguiente ecuación:

$$\mathbf{PES = \frac{CFtotal}{1 - \frac{CVtotal}{Ventatota}}}$$

Utilizando estas ecuaciones, para el primer año de operaciones se obtiene el punto de equilibrio para la planta Arco de Plasma instalada en la ciudad de Guayaquil:

Tabla 16. Punto de equilibrio anual.

PUNTO DE EQUILIBRIO ANUAL	
PRECIO VENTA TOTAL (US\$/MWh)	\$ 116.48
COSTOS FIJOS TOTALES (US\$)	\$ 17,620,000.00
COSTO VARIABLE TOTAL (US\$/MWh)	\$ 22,760,000.00
PUNTO DE EQUILIBRIO (MWh)	207,881.60
PUNTO DE EQUILIBRIO (Ton/día)	782
PUNTO DE EQUILIBRIO (US\$)	\$24,214,779.84

Como indica la Tabla 16, el precio de venta total es la suma de la tarifa al Municipio de 12 US\$/Ton o lo que es lo mismo 16.48 US\$/MWh y el precio de venta de energía al mercado de 100 US\$/Ton. Es necesario vender más de **207,881.60MWh** (un 33% de la producción anual) ó procesar 782 Ton/día de basura para comenzar a percibir utilidades antes de tasas e impuestos. Como la tarifa de servicios no está regulada por ley, ésta será negociada en el respectivo contrato con el Municipio, por lo que el punto de equilibrio será afectado para tarifas de servicio distintas a los 12 US\$/ton.

En función del punto de equilibrio, se obtiene el margen de seguridad (diferencia entre las ventas reales y el punto de equilibrio):

- Margen de seguridad (USD \$) = \$ 67'713.438
- Razón de margen de seguridad (USD \$) = 73%

A continuación se expresa gráficamente el punto de equilibrio partiendo de la siguiente Tabla de datos:

Tabla 17. Análisis Contable del Proyecto

Volumen (Ton/día)	Costos variables	Costos fijos	Costo total	Ingresos	Utilidad o pérdida	Margen de contribución	Apalancamiento operacional
300	2,528,889	17,620,000	20,148,889	9,285,600	(10,863,289)	6,756,711	(0.62)
350	2,950,370	17,620,000	20,570,370	10,833,200	(9,737,170)	7,882,830	(0.81)
400	3,371,852	17,620,000	20,991,852	12,380,800	(8,611,052)	9,008,948	(1.05)
450	3,793,333	17,620,000	21,413,333	13,928,400	(7,484,933)	10,135,067	(1.35)
500	4,214,815	17,620,000	21,834,815	15,476,000	(6,358,815)	11,261,185	-
512	4,319,342	17,620,000	21,939,342	15,859,805	(6,079,537)	11,540,463	(1.90)
600	5,057,778	17,620,000	22,677,778	18,571,200	(4,106,578)	13,513,422	(3.29)
782	6,591,970	17,620,000	24,211,970	24,204,464	(7,506)	17,612,494	(2,346.34)
1,100	9,272,593	17,620,000	26,892,593	34,047,200	7,154,607	24,774,607	3.46

Fuente: Biomax S.A.

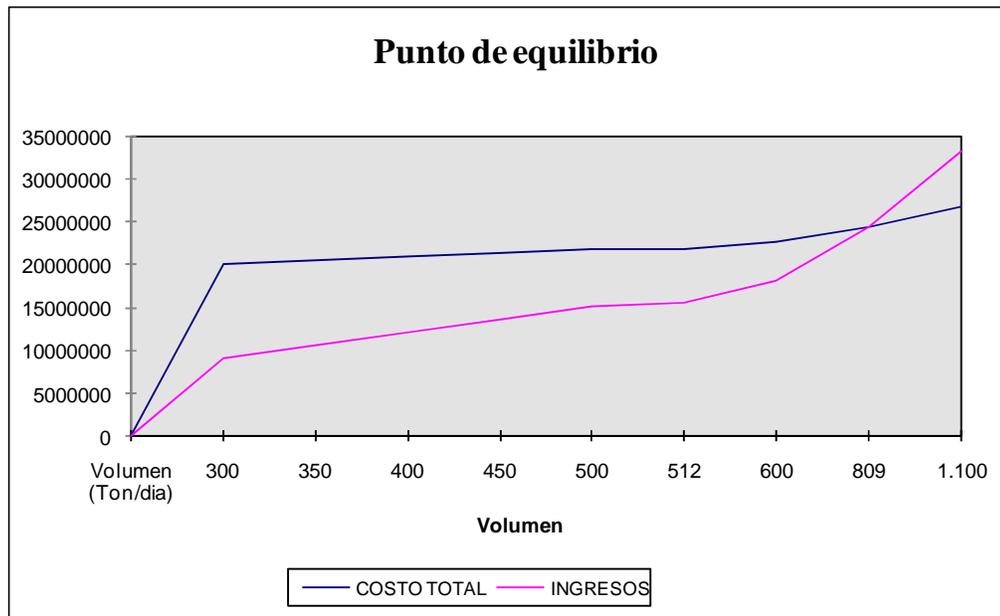


Gráfico9. Punto de Equilibrio según análisis
Fuente: Biomax S.A.

7.4. Análisis de Sensibilidad

A continuación se presenta un análisis de cómo varía el punto de equilibrio para diferentes precios de energía y de tarifa por servicio. Como la tarifa de servicio no está regulada, sino que será resultado de una negociación entre BIOMAX S.A. y el Municipio de Guayaquil, este análisis nos permite conocer el impacto sobre la utilidad antes de intereses, impuestos, depreciación y amortización (EBITDA), y sobre el punto de equilibrio (PEq):

Tabla 18. Sensibilidad de la EBITDA (millones \$USD)

EBITDA (MM USD)		Tarifa de servicio (\$/Ton)					
		\$ 5.00	\$ 12.00	\$ 15.00	\$ 20.00	\$ 25.00	\$ 30.00
Precio de Energía (\$/MWh)	\$ 50.00	15,491.9	20,419.4	25,346.9	30,274.4	32,765.2	37,205.4
	\$ 60.00	21,956.8	26,884.3	31,811.8	36,739.3	39,230.1	43,670.3
	\$ 70.00	28,421.7	33,349.2	38,276.7	43,204.2	45,695.0	50,135.1
	\$ 80.00	34,886.5	39,814.0	44,741.5	49,669.0	52,159.9	56,600.0
	\$ 90.00	41,351.4	46,278.9	51,206.4	56,133.9	58,624.7	63,064.9
	\$ 100.00	47,816.3	57,565.5	57,671.3	62,598.8	65,089.6	69,529.8
	\$ 110.00	54,281.2	59,208.7	64,136.2	69,063.7	71,554.5	75,994.7
	\$ 120.00	60,746.1	65,673.6	70,601.1	75,528.6	78,019.4	82,459.5

Tabla 19. Sensibilidad del Punto de equilibrio en ton/día

PEq (Ton/día)		Tarifa de servicio (\$/Ton)					
		\$ 5.00	\$ 12.00	\$ 15.00	\$ 20.00	\$ 25.00	\$ 30.00
Precio de Energía (\$/MWh)	\$ 50.00	3,282.80	2,449.82	1,954.01	1,625.11	1,260.25	1,114.74
	\$ 60.00	2,270.10	1,837.95	1,544.02	1,331.14	1,058.99	954.31
	\$ 70.00	1,734.91	1,470.64	1,276.24	1,127.23	913.15	834.25
	\$ 80.00	1,403.92	1,225.69	1,087.62	977.50	802.62	741.02
	\$ 90.00	1,178.99	1,050.69	947.57	862.88	715.96	666.54
	\$ 100.00	1,016.18	782.00	839.47	772.32	646.19	605.66
	\$ 110.00	892.89	817.30	753.51	698.96	588.81	554.97
	\$ 120.00	796.27	735.60	683.52	638.33	540.79	512.11

Fuente: Biomax S.A.

Los valores resaltados en amarillo de la Tabla de sensibilidad corresponden al precio de energía establecido por el CONELEC (\$100/MWh) y una tarifa de servicios cobrada al municipio de \$100/Ton de basura.

7.5. Rentabilidad potencial

Para conocer la rentabilidad potencial del negocio, partimos de la inversión necesaria para montar una planta de gasificación integrada con ciclo combinado para procesar 3,000 toneladas diarias de basura para la ciudad de Guayaquil. Adicionalmente, hay que tomar en cuenta que año a año va creciendo la cantidad de basura en Guayaquil a una tasa del 3.5 % anual (ANEXO V). De acuerdo a esta información, obtenemos la siguiente Tabla de ingresos proyectados e indicadores financieros durante los 15 años del proyecto:

Tabla 20. Flujo de ingresos proyectados de BIOMAX (cifras en miles US\$)

Año	Ingresos	Costos	EBITDA	Márgen EBITDA	Márgen Contrib	Punto de Equilib	UDIT	FNC
1	\$97,945.5	\$40,380.0	\$57,565.5	59%	71%	24,785.3 \$	13,253.7 \$	51,468.3 \$
2	\$102,045.2	\$41,187.6	\$60,857.6	60%	72%	25,132.9 \$	17,116.8 \$	53,811.4 \$
3	\$106,346.6	\$42,011.4	\$64,335.2	60%	72%	25,488.3 \$	21,137.7 \$	56,758.3 \$
4	\$110,861.9	\$42,851.6	\$68,010.3	61%	72%	25,851.9 \$	25,326.3 \$	59,872.8 \$
5	\$115,604.0	\$43,708.6	\$71,895.4	62%	73%	26,223.5 \$	29,693.5 \$	62,628.9 \$
6	\$120,586.9	\$44,582.8	\$76,004.1	63%	73%	26,603.4 \$	24,177.0 \$	51,876.8 \$
7	\$125,825.4	\$45,474.4	\$80,351.0	64%	74%	26,991.7 \$	27,536.8 \$	39,475.0 \$
8	\$131,335.6	\$46,383.9	\$84,951.7	65%	74%	27,388.5 \$	31,048.9 \$	57,225.4 \$
9	\$137,134.7	\$47,311.6	\$89,823.1	65%	74%	27,794.0 \$	34,723.4 \$	60,138.0 \$
10	\$143,241.0	\$48,257.8	\$94,983.2	66%	75%	28,208.3 \$	38,571.1 \$	61,698.1 \$
11	\$149,674.5	\$49,223.0	\$100,451.5	67%	75%	28,631.6 \$	42,603.7 \$	66,493.9 \$
12	\$156,456.2	\$50,207.5	\$106,248.8	68%	75%	29,063.9 \$	47,585.4 \$	69,961.4 \$
13	\$163,609.2	\$51,211.6	\$112,397.6	69%	76%	29,505.5 \$	52,778.1 \$	73,639.6 \$
14	\$171,158.1	\$52,235.8	\$118,922.3	69%	76%	29,956.6 \$	58,196.2 \$	77,543.1 \$
15	\$179,129.2	\$53,280.6	\$125,848.7	70%	76%	30,417.1 \$	63,855.3 \$	93,848.7 \$

L

En donde: EBITDA: Ganancias antes de intereses, impuestos y tasas

UDIT: Utilidad después de intereses y tasas

FNC: Flujo neto de caja del proyecto (asumiendo financiación con recursos propios)

La inversión necesaria para la construcción del proyecto asciende a US\$. 531'139.608 De esta cantidad, el 28% se la podría financiar con bonos de carbono por ser un proyecto de energía limpia, de acuerdo a los procedimientos establecidos en el Protocolo Kyoto. El otro 72% (383'695.664 US\$) se lo financiará con deuda en el mercado bursátil nacional.

Para medir la rentabilidad potencial del proyecto en sí, traemos a valor presente los flujos netos de efectivo que genera el proyecto durante sus 15 años a una tasa de

descuento dada por el Banco Central en el sector Productivo Corporativo (8.17% para julio de 2012):

Tabla 21. VAN & TIR del proyecto

VAN & TIR DEL PROYECTO DE ARCO PLASMA	
PERIODO DE OPERACIÓN (AÑOS)	15
FINANCIAMIENTO (m US\$)	383,696.0
INGRESOS OPERATIVOS DEL PERIODO (m US\$)	2,010,954.1
COSTOS VARIABLES DEL PERIODO (m US\$)	393,598.2
COSTOS FIJOS DEL PERIODO (m US\$)	304,710.0
VAN (m US\$)	120,773.0
TIR (%)	12.7%

Como se observa, el valor presente neto de los flujos de efectivo menos el valor a financiar del proyecto es mayor a cero, por lo que se considera el proyecto como rentable. De la misma manera, al hacer el VAN del proyecto cero, se obtiene una TIR del 12,50% en un periodo de 15 años. (Ver cálculo en ANEXO V)

8. El Plan de Producción

8.1. Ciclos de producción

Como se ha descrito, Biomax propone una nueva alternativa que consiste en gasificar los residuos sólidos urbanos (RSU), con el fin de obtener gas sintético (SYNGAS por su siglas inglés) y poderlo utilizar como combustible en turbinas de generación eléctrica. Aunque la gasificación ha sido utilizada a escala comercial por más de 75 años por la industria química y la industria de fertilizantes, su aplicación a los residuos urbanos es reciente.

La Gasificación de RSU por plasma es un proceso único de eco-tecnología que transforma los residuos orgánicos (o basados en carbón), a través de un proceso termoquímico de alta temperatura en SYNGAS. Es importante recalcar que en este proceso no se quema la basura como sí lo se lo hace en una planta de incineración que operan, por ejemplo, en los E.E.U.U. (90 plantas actualmente instaladas) y en Europa (más de 400 plantas instaladas). La diferencia esencial entre “gasificar” e “incinerar” la basura con fines de generación eléctrica se resume en la siguiente Tabla:

Tabla 22. Diferencias entre Incineración y Gasificación de la basura.

MÉTODO	PROCESO	CONVERSIÓN EN ENERGÍA ELÉCTRICA
INCINERACIÓN	Utiliza la basura como combustible, quemándola para producir gases calientes con gran cantidad de impurezas. Requiere una chimenea para expulsar humos contaminantes.	La energía calorífica contenida en los gases calientes se lo lleva a una caldera para producir vapor a alta presión que es usado para producir electricidad en una turbina a vapor
GASIFICACIÓN POR PLASMA	No utiliza la basura como combustible. Desintegra la basura a muy altas temperaturas usando un Arco Plasma para producir gas sintético con bajo contenido de impurezas. No requiere de una chimenea.	La energía calorífica contenida en el gas sintético se lo quema en una caldera o en una turbina a gas para producir electricidad.

El Plasma es un gas ionizado que se forma cuando una carga eléctrica de alto voltaje aplicado a unos electrodos de corriente alterna (ca) pasa a través de un gas, por ejemplo el aire u oxígeno. Cuando la basura entra en contacto con este gas ionizado, ésta se desintegra en sus componentes básicos de monóxido de carbón e hidrógeno. En la figura10 se observa a un par de electrodos o antorchas produciendo plasma, llamado también cuarto estado de la materia.



Gráfico10. Antorchas de alto voltaje de ca produciendo Plasma a más 6.000°C.
Fuente: Google

El gas no tiene limitaciones de temperatura pudiendo alcanzar temperaturas de más de 6.000°C, suficiente para derretir los componentes inorgánicos de la basura y gasificar los componentes orgánicos.

Los beneficios que se obtienen al utilizar la gasificación por arco de plasma como método para tratar los desechos sólidos son:

- Capacidad de utilizar recursos propios (la basura) para generar energía eléctrica limpia, en vez de depender de los altos costos de importar derivados de petróleo para las centrales de generación térmica.
- Minimizar la necesidad de rellenos sanitarios, mejorando de esta manera la calidad de vida para la comunidad.
- Incrementar puestos de trabajo y el desarrollo local de nuevas industrias al proveer los insumos para las operaciones de planta.
- Asegurar que la empresa recolectora de la basura tenga un lugar adecuado para su tratamiento final. De nada sirve tener una excelente recolección de desechos urbanos si no se tiene un lugar apropiado para depositarla y tratarla.

Para describir cada uno de los procesos de la planta de gasificación, BIOMAX ha procedido a diseñar su cadena de valor en función de las necesidades de los clientes, en donde se identifican los procesos centrales y los procesos de apoyo, tal cual se ilustran en el siguiente esquema:

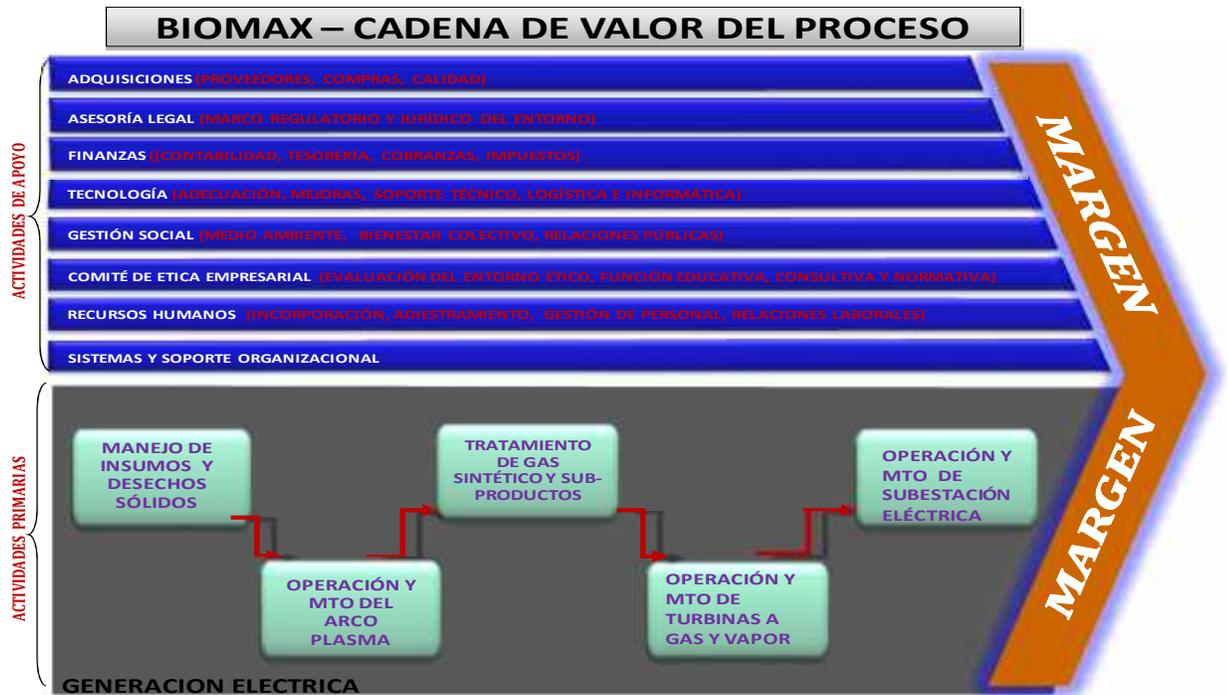


Gráfico11. Cadena de valor de BIOMAX S.A.
Fuente: Biomax S.A.

Las actividades primarias o principales: son todas aquellas concernientes al servicio que se brindará a la sociedad: Tratamiento de los RSU y su conversión en energía eléctrica limpia.

Las actividades de apoyo o secundarias: son aquellas que permiten que las actividades primarias se lleven a cabo, por ejemplo: una buena gestión de compras de insumos, stocks de repuestos, buena gestión administrativa del talento humano, buenas relaciones con los stakeholders, etc.

A continuación se presenta un esquema tridimensional simplificado de la planta de gasificación de desechos sólidos municipales, con fines de producción de energía eléctrica de la empresa BIOMAX S.A.

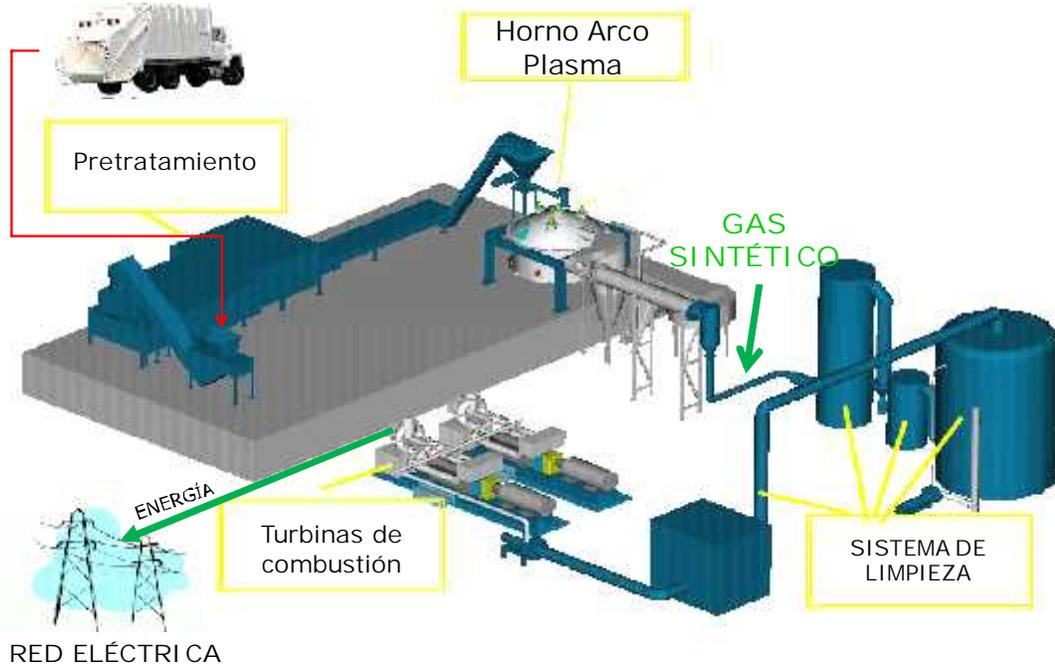


Gráfico12. Esquema tridimensional de la planta Arco Plasma.
Fuente:Google

De este diagrama, se obtienen los siguientes procesos operativos de la planta:

1. Sistema de pre-tratamiento de los residuos sólidos urbanos (RSU)
2. Gasificación por Arco de Plasma y obtención de gas sintético (SYNGAS)
3. Sistema de purificación y limpieza del SYNGAS
4. Conversión de SYNGAS en energía eléctrica

Estos procesos se los muestra en el siguiente diagrama:

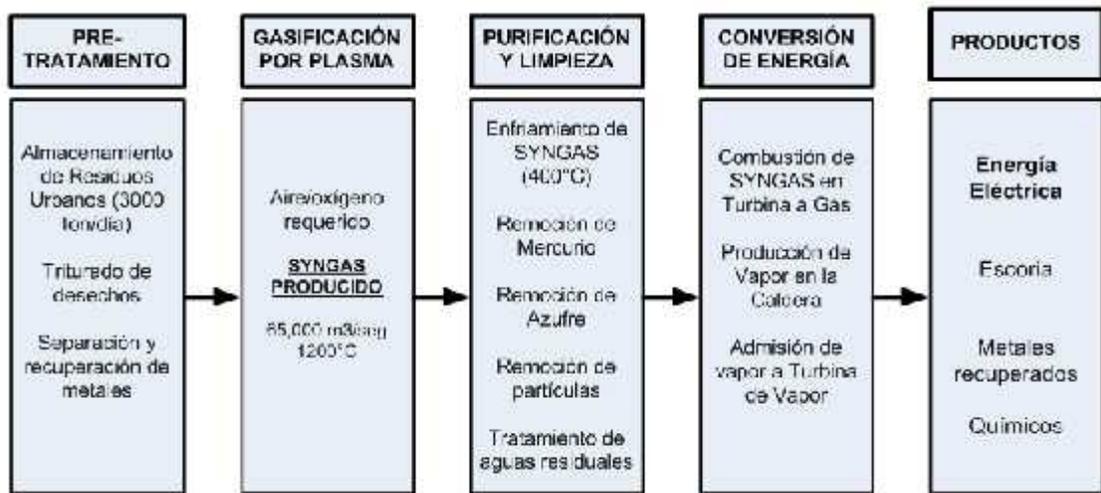


Gráfico13. Diagrama de procesos de operación de la planta de Gasificación.
Fuente:Biomax S.A.

Es importante destacar que, de cada tonelada de basura recibida en nuestras instalaciones, solo se gasifica o se convierte en SYNGAS la parte orgánica de la misma, como se muestra en el siguiente gráfico:

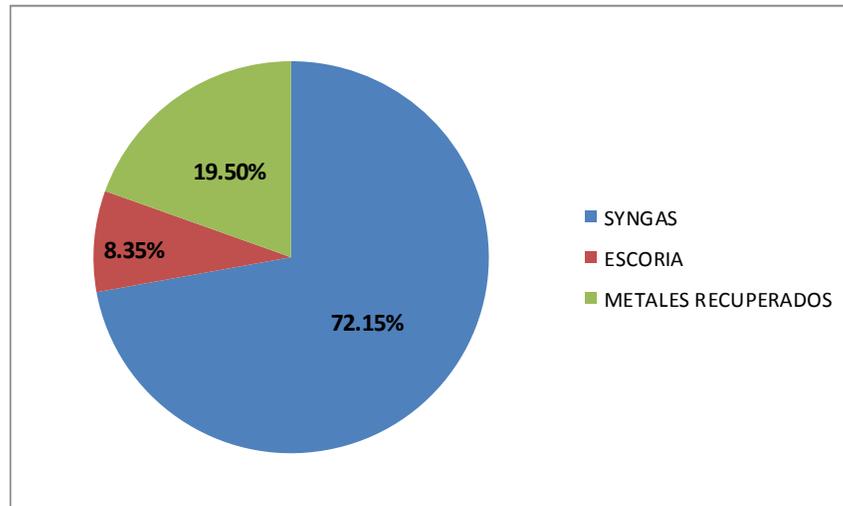


Gráfico14. Diagrama lo que se convierte una tonelada de basura procesada en porcentajes.
Fuente: Compañía ILM y Westinghouse Corporation)

Descripción de los procesos

1. **Sistema de pre-tratamiento de la basura:** Esta fase incluye la recepción de la basura por parte de la empresa Puerto Limpio en el foso de recepción de residuos de la planta con capacidad de almacenamiento de hasta de 10,000 toneladas. Para esta cantidad de desechos, el foso tendrá un volumen de 33,333 m³ y permitirá almacenar hasta 3.3 días de recolección de basura para el caso de la ciudad de Guayaquil.

Una vez descargados los desechos en la fosa, éstos pasan por unas tolvas de recepción que contienen máquinas trituradoras cortantes que uniformizan y disminuyen el tamaño del residuo y abren el 100% de las fundas de basura.

Adicionalmente, aquí se recupera la mayor parte de metales que serán almacenados en una bodega para su venta. Para transportar los residuos al siguiente proceso, se utilizarán cintas transportadoras tipo horizontal e inclinada, que llevan el material encima de la banda.

2. **Gasificación de Arco Plasma y obtención de gas sintético:** Es el proceso central de toda la cadena de valor. Una vez recibida y pre-tratada la basura,

ésta pasará al Gasificador de arco de plasma de alta temperatura (entre 4,000°C y 7000°C). Los residuos sólidos orgánicos son convertidos en un gas combustible denominado gas sintético (SYNGAS). En cambio los residuos sólidos inorgánicos y minerales son convertidos en subproductos vidriosos o escoria vitrificada. A continuación se muestra un esquema del Gasificador de planta:

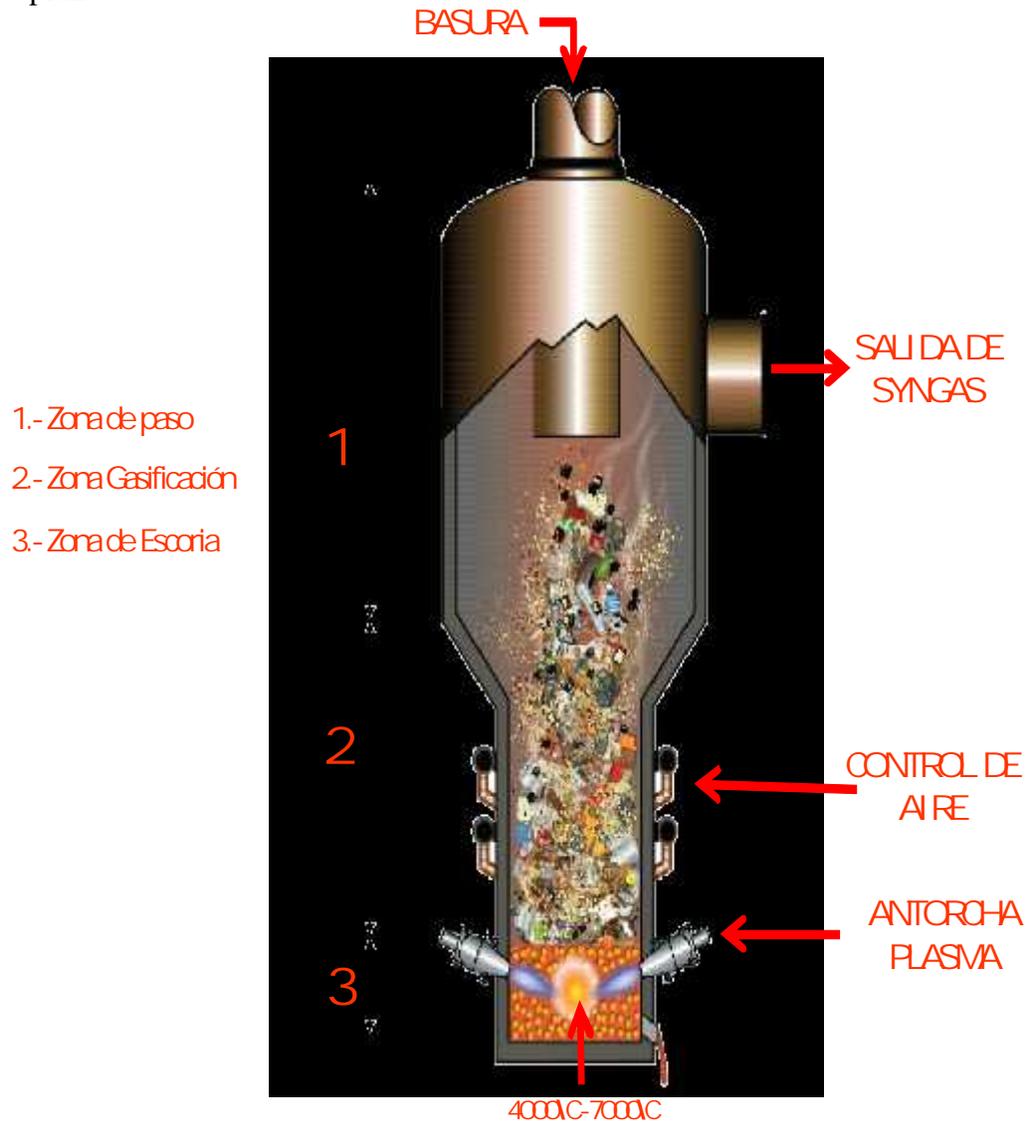


Gráfico15. Gasificador de Arco de Plasma y obtención de SYNGAS
Fuente: Google

El Gasificador consta de tres zonas. *La zona de paso* es el espacio en donde los residuos pre-tratados ingresan al gasificador. *La zona de gasificación* es el sitio en donde los residuos entran en contacto con el arco de plasma y se convierten en gas sintético. Este gas sale del gasificador por la zona de paso. Operar a muy

altas temperaturas evita la producción de cenizas, alquitranes y la presencia de dioxinas y furanos contaminantes que son típicos en plantas similares como las incineradoras de basura. Finalmente *la zona de escoria* del gasificador, que es el sitio donde se depositan los residuos inorgánicos convertidos en lava fundida que al enfriarse se convierte en un producto vítreo inerte con valor comerciable. Estos productos serán almacenados en la bodega de subproductos para su venta.

3. **Sistema de purificación y limpieza:** Este proceso implica el enfriamiento, limpieza y eliminación de partículas del gas sintético obtenido en el reactor de Arco Plasma. El SYNGAS sale del gasificador a una temperatura aproximada de 1200°C. Es preciso reducir esta temperatura para poder limpiar y acondicionar el gas. Para ello se utilizarán intercambiadores de agua y aire (Spray Tower Gas Cooling) que permitirán reducir la temperatura del SYNGAS a unos 400°C.

Una vez enfriado el SYNGAS, es preciso acondicionarlo para poder utilizarlo de manera segura. Hay dos razones principales para limpiar el SYNGAS: la primera es debido a que el flujo del SYNGAS arrastra partículas sólidas que pueden causar erosión y abrasión en los componentes mecánicos situados aguas abajo, como pueden ser los álabes de la turbina a gas; la segunda razón es la medioambiental, para evitar que con la combustión del SYNGAS en la turbina se liberen a la atmósfera otros contaminantes. Para eliminar las partículas indicadas del SYNGAS se utilizarán equipos especiales como ciclones y precipitadores electrostáticos. El SYNGAS recién salido del gasificador, además de partículas, contiene ácido sulfúrico (H₂S) y en menor proporción sulfato de carbono (COS) debido a la baja cantidad de oxígeno presente. Estos dos compuestos deben ser totalmente eliminados para conseguir emisiones de dióxido de azufre (SO₂) muy reducidos. Además, su eliminación previene posibles daños en los equipos de generación eléctrica como contaminación, corrosión o erosión de materiales. La eliminación de estos gases se lo hará mediante contacto con disolventes químicos como Metil-DiEtanol-Anima o físicos como el polietileno glicol. (Fuente: Westinghouse Plasma Corporation).

4. **Sistema de conversión de energía:** Es la parte final del proceso, y es donde se utiliza la energía calorífica del SYNGAS en las turbinas de combustión para producir energía eléctrica. Otra novedad del proyecto es que éste sería el primero en utilizar un ciclo termodinámico más eficiente para aprovechar al máximo el contenido calorífico del combustible, con el fin de maximizar la cantidad de energía generada.

En términos termodinámicos, se denomina “Ciclo Combinado” a la integración en una única central de dos ciclos termodinámicos: Bryton (que trabaja con aire-gas) y el ciclo Rankine (que trabaja con agua-vapor). El ciclo que trabaja con aire-gas opera a mayor temperatura que el ciclo agua-vapor, y ambos ciclos están acoplados a través de un intercambiador de calor, que es la caldera de recuperación de vapor. El siguiente diagrama termodinámico muestra la integración de estos dos ciclos:

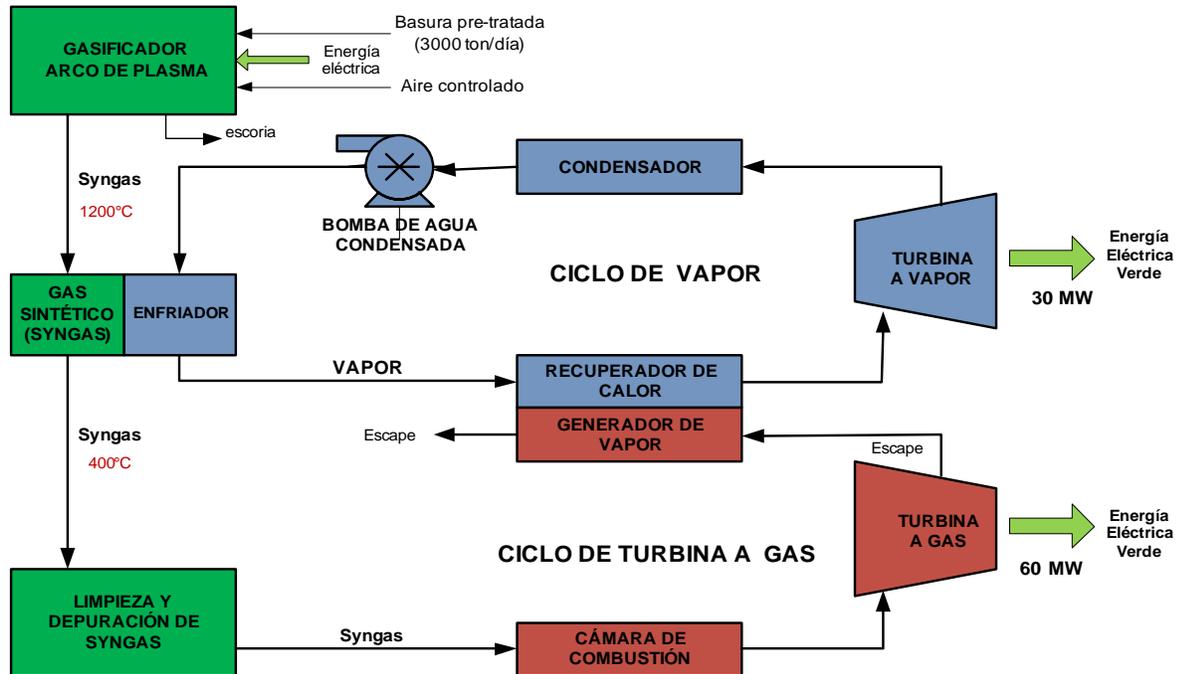


Gráfico16. Diagrama termodinámico del proceso de generación eléctrica
Fuente: Arnar S. Valmundsson, MasdarInstitute

Como se observa en el diagrama, la turbina a gas opera a más altas temperaturas (ciclo Bryton), que la turbina a vapor (ciclo Rankine). La unión termodinámica de estas dos turbinas conduce generalmente a la obtención de un rendimiento global superior en comparación si las turbinas trabajaran de forma aislada. A esta configuración de planta se la denomina **Gasificación Integrada con Ciclo Combinado (GICC)**.

En el Gráfico 15 se detalla la manera como se genera y distribuye la energía eléctrica. Una vez obtenido y depurado el SYNGAS, éste se quema en una turbina de combustión a gas para producir trabajo y mover un generador que produce energía eléctrica. Para aprovechar al máximo el contenido de los gases de escape de la turbina a gas se los envía a una caldera de recuperación en donde se produce vapor a alta presión con el fin de suministrarlo a una turbina

a vapor y así generar energía eléctrica extra sin consumo adicional de combustible. El rendimiento global del ciclo combinado gas-vapor se encuentra entre el 52% y 55%, que son valores más altos en comparación con las centrales de energía instaladas en el país. Para el caso de Guayaquil, al procesar 3000 ton/día de basura en el sistema de Gasificación Integrada con Ciclo Combinado se obtendrá una potencia global bruta de 90 MW a un nivel de voltaje de 13,800V., y a través de un transformador de potencia elevar este voltaje a 69,000 V. para conectarse a la Subestación Pascuales de 69,000V. con el fin de distribuirla al Sistema Nacional Interconectado.

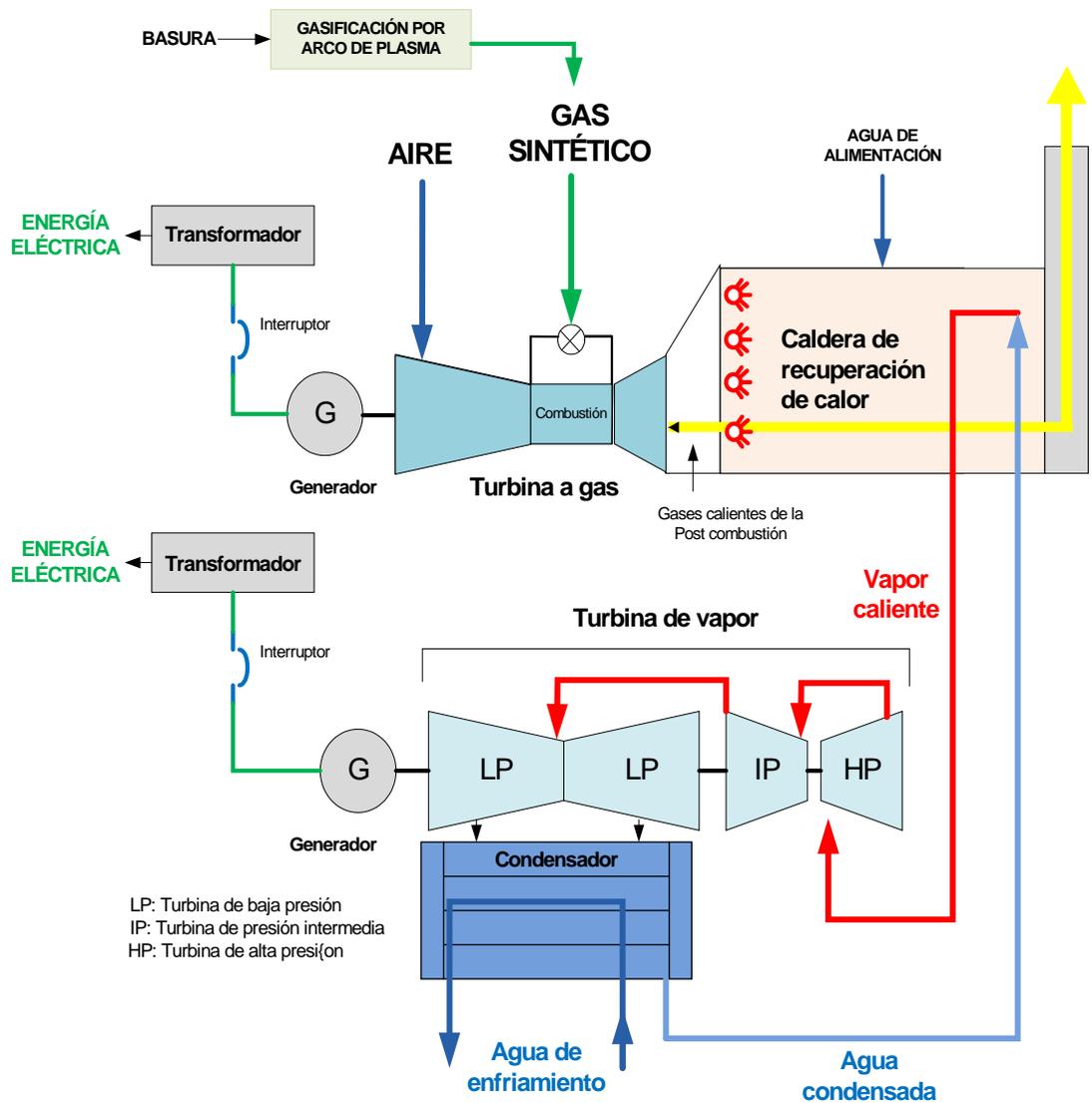


Gráfico17. Proceso de generación de energía eléctrica partir del SYNGAS
Fuente: Biomax S.A.

Ubicación de la planta.- El sitio más óptimo para la planta de arco plasma es en el Relleno Sanitario Las Iguanas ubicado en el sector Pascuales, a 14.5 Km del centro de Guayaquil. Este relleno tiene un área total de 100 has., dividido en cuatro sectores: A, B, C, y D. Los sectores A y C ya están cerrados. El sector B solo recibe materiales de construcción y escombros y el sector D recibe actualmente la basura de Guayaquil.

La planta podría ubicarse en el sector A de casi 30 has., espacio suficiente para la construcción del proyecto. En la figura 9 se muestra el terreno:



Gráfico18. Imagen del Sector del Relleno Sanitario Las Iguanas donde se ubicará el proyecto de Arco Plasma.
FuenteBiomax S.A.

El área aproximada que requiere el proyecto es de 20 has. Y tiene como componente los siguientes equipos:

- Fosa o área de descarga de basura proveniente de Puerto Limpio
- Área de pre-tratamiento de desechos y recuperación de metales
- Área de Gasificación de desechos (producción de SYNGAS)
- Área de enfriamiento de SYNGAS
- Área de tratamiento químico-físico de SYNGAS
- Turbina de SYNGAS para producción eléctrica
- Caldera de recuperación de calor
- Turbina de vapor para producción eléctrica

- Transformador de elevación de voltaje 13.8kV/69 Kb

En la siguiente carilla se muestra la distribución de los equipos de planta.

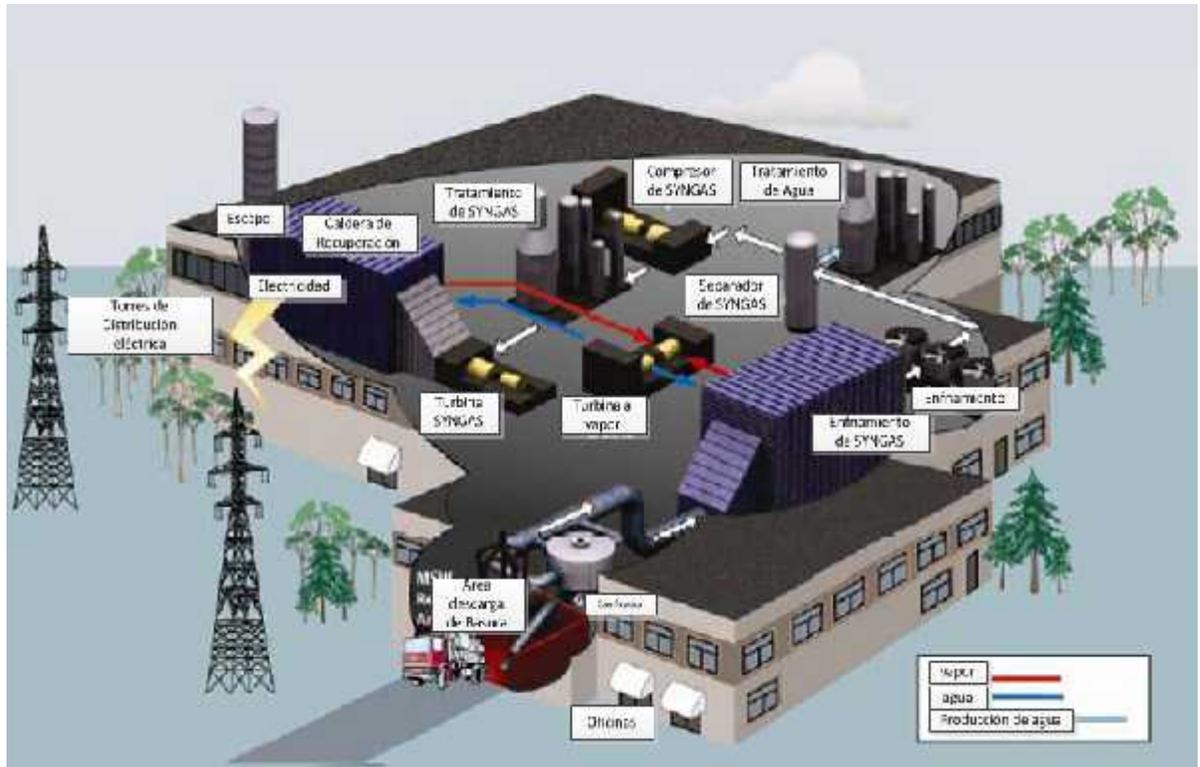


Gráfico19. Distribución de los equipos de planta Arco Plasma.
Fuente: Biomax S.A.

8.2. Manejo del inventario.

Nuestro inventario consiste de los siguientes elementos:

1.- Para la planta de Gasificación por Arco de Plasma:

- Los desechos sólidos urbanos provenientes de la empresa Puerto Limpio para ser gasificados por medio del Arco Plasma y producir SYNGAS
- Agua tratada para enfriamiento del SYNGAS
- Químicos para limpieza y purificación del SYNGAS

2.- Para la planta de generación eléctrica:

- Insumos de lubricación como aceites y grasas para las partes móviles de los turbogeneradores

- Agua para enfriamiento de los turbogeneradores y para la caldera de recuperación con el fin de producir vapor
- Químicos para limpieza y tratamiento del agua en la caldera de recuperación.

Como la producción de la planta será a máxima carga, todos los insumos necesarios para la gasificación y operación de los turbo-generadores estarán disponibles en las bodegas de Biomax, por lo menos para tres meses de operación continua. Se mantendrá en bodega los repuestos necesarios para los mantenimientos emergentes y programados, de acuerdo a lo indicado en los manuales de cada equipo de planta.

8.3. Equipamiento.

El equipo principal con que contará la planta es el Gasificador por Plasma modelo G-65 de la compañía Westinghouse de EEUU (ver fig. 18). Los demás equipos tienen por finalidad el pre-tratamiento de la basura, la limpieza del SYNGAS y la conversión de éste en energía eléctrica.

Sistema de Alimentación de Residuos

Fosa para almacenamiento de la basura
Molino y equipo de trituración
Sistemas de cintas transportadoras

Equipo de Gasificación de desechos

Unidad separadora de aire
Gasificador modelo G-65 (3 módulos)
Antorchas de Arco Plasma de 2,400 KW
Separador magnético

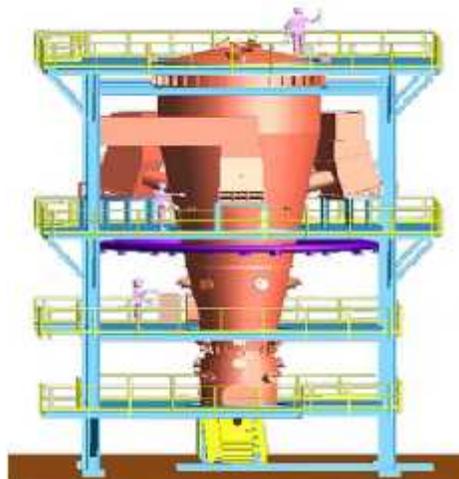


Gráfico20. Gasificador por Plasma modelo G-65.
Fuente: Westinghouse Corporation.

Equipos para limpieza de SYNGAS

Recuperador de calor (enfriador de gas)
Depurador Venturi (depurador de partículas)
Precipitador Electrostático (removedor de gases: SO₂, NO_x y HCl)
Compresor de aire
Removedor de Mercurio y Azufre
Tratamiento de aguas residuales provenientes de la basura

Equipos de Generación de Energía

Turbo-generador a gas de 80 MW modelo GE 7EA
Caldera de Recuperación de calor (generador de vapor)
Turbo-generador de vapor de 40 MW
Transformador elevador de 13.8kV/69kV (2 unidades)

Equipos e instalaciones generales

Instrumentación (sensores de planta)
Cuarto de Sistema de Control Distribuido (automatización)
Bodega para almacenamiento de metales recuperados
Bodega para almacenamiento de subproductos
Bodega de químicos
Bodega de insumos y repuestos para los equipos
Laboratorio de análisis químico
Tanque para almacenamiento de SYNGAS
Bombas de agua
Materiales eléctricos
Materiales mecánicos

8.4. Estrategia de investigación y desarrollo. Innovaciones de producto/servicio previstas.

La estrategia de BIOMAX S.A. tiene como punto de partida su cadena de valor que fue analizada anteriormente. Su proceso clave está en recuperar al máximo el contenido energético de los desechos, con el fin de maximizar la energía entregada al sistema de distribución eléctrica. Para ello, es clave desarrollar en el personal de operaciones las competencias necesarias para la investigación y desarrollo de cada uno de los procesos de planta, esto es, el proceso de gasificación de desechos y su conversión en energía eléctrica.

Para ello, con la asesoría de los proveedores de la tecnología Arco Plasma se implementará una sala de simulación de procesos que tenga como objetivo lo siguiente:

- Simular la operación de los diferentes procesos de la planta.
- Comprender la interrelación entre los varios procesos de planta.
- Optimizar continuamente los diferentes procesos de planta utilizando herramientas como Matlab/Simulink bajo Windows.
- Desarrollar modelos dinámicos de nuevos procesos para su implementación.
- Servir de entrenamiento para nuevos operadores de planta.

El menú principal del Simulador estará compuesto de las siguientes opciones:

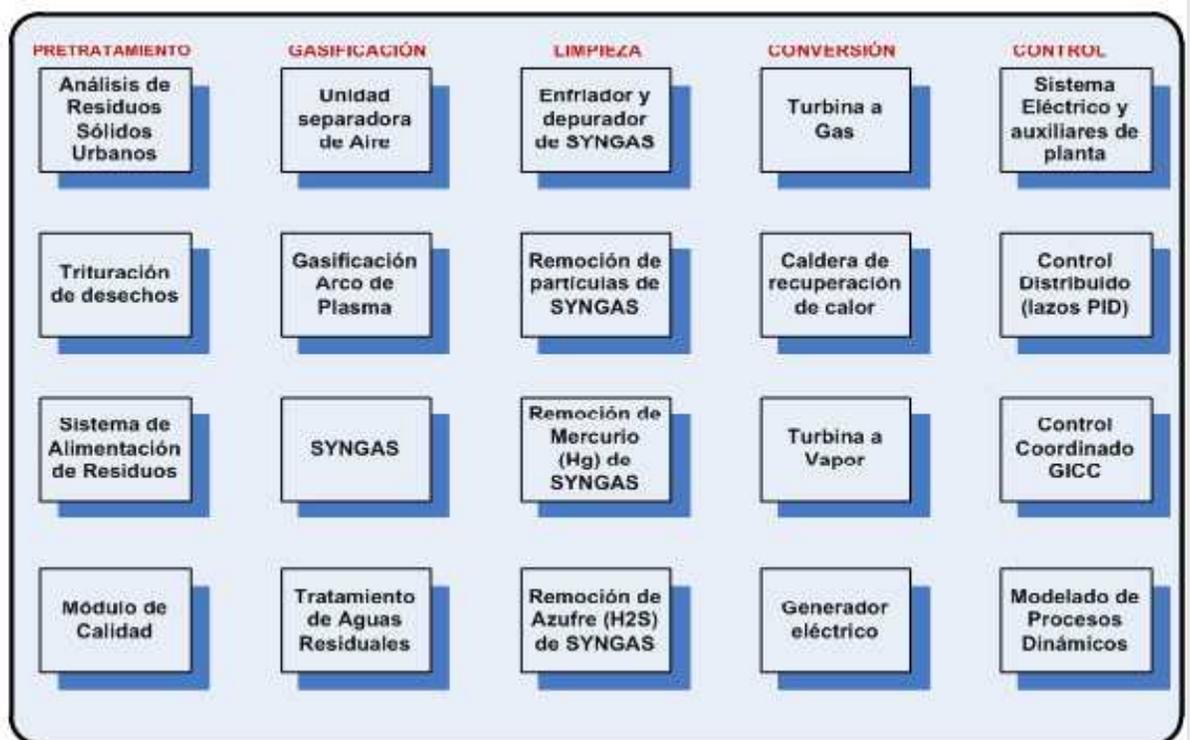


Gráfico21. Pantalla principal del SIMULADOR DE PROCESO DE BIOMAX. S.A.
Fuente: Biomax S.A.

Cada menú principal llevará al operador a una serie de sub-menús que le permitirán ganar experticia en cada uno de los procesos de planta. Por ejemplo, cuando se ingresa al menú **“Gasificación por Arco de Plasma”** se despliegan los siguientes subprocesos:

- Gasificador

- Sistema de arranque y parada
- Sistema de antorchas de Plasma
- Gasificación de desechos orgánicos
- Desintegración de desechos inorgánicos
- Protección contra incendio
- Inyección de oxígeno
- Equipos mecánicos

Existe una probabilidad alta que con el crecimiento de la población y su mejoramiento en el estándar de vida, con el tiempo cambie la composición de los desechos que se reciben en planta. Esto afectará directamente a la composición del SYNGAS y a los procesos subsiguientes después de la etapa de gasificación. Por ello, una de las funciones del Simulador de Procesos es poder conocer los cambios en las variables de los diferentes procesos ante cambios en la composición de la basura, con el fin de tomar las acciones necesarias para mantener o mejorar continuamente la eficiencia de toda la instalación.

Adicionalmente, la aplicación tendrá la opción de simular la obtención de productos industriales en base al SYNGAS, por ejemplo: metanol, etileno, alcohol industrial, hidrógeno, anhídrido acético, gasolina de 90 octanos, etc., tal cual se lo realiza en los EEUU y en algunos países de Europa. En épocas de mantenimiento de los turbo-generadores, en la cual no se genera energía, obtener estos productos industriales se convierte en una buena opción para continuar procesando los desechos que ingresan a la planta y de esta manera seguir generando ingresos económicos.

9. El equipo administrativo.

9.1. Organización.

La estructura que mejor se adapta al tipo de negocio donde se busca potenciar el liderazgo de los colaboradores de la empresa es la funcional, ya que este tipo de estructura se caracteriza por tener tareas bien definidas así como las respectivas líneas de autoridad. Esta estructura estará bajo el mando del gerente general, puesto que los diferentes departamentos deben reportar a la gerencia, y será ésta quien tome las decisiones principales en base a la información proporcionada.

La cultura que se fomentará en la organización es primeramente que los empleados se sientan libres de opinar sobre las mejoras para su área de servicio, que den sugerencias de cómo mejorar los procesos, los tiempos, etc. Así mismo habrá una orientación hacia la excelencia y calidad en los procesos todo para asegurar un servicio de calidad a la comunidad.

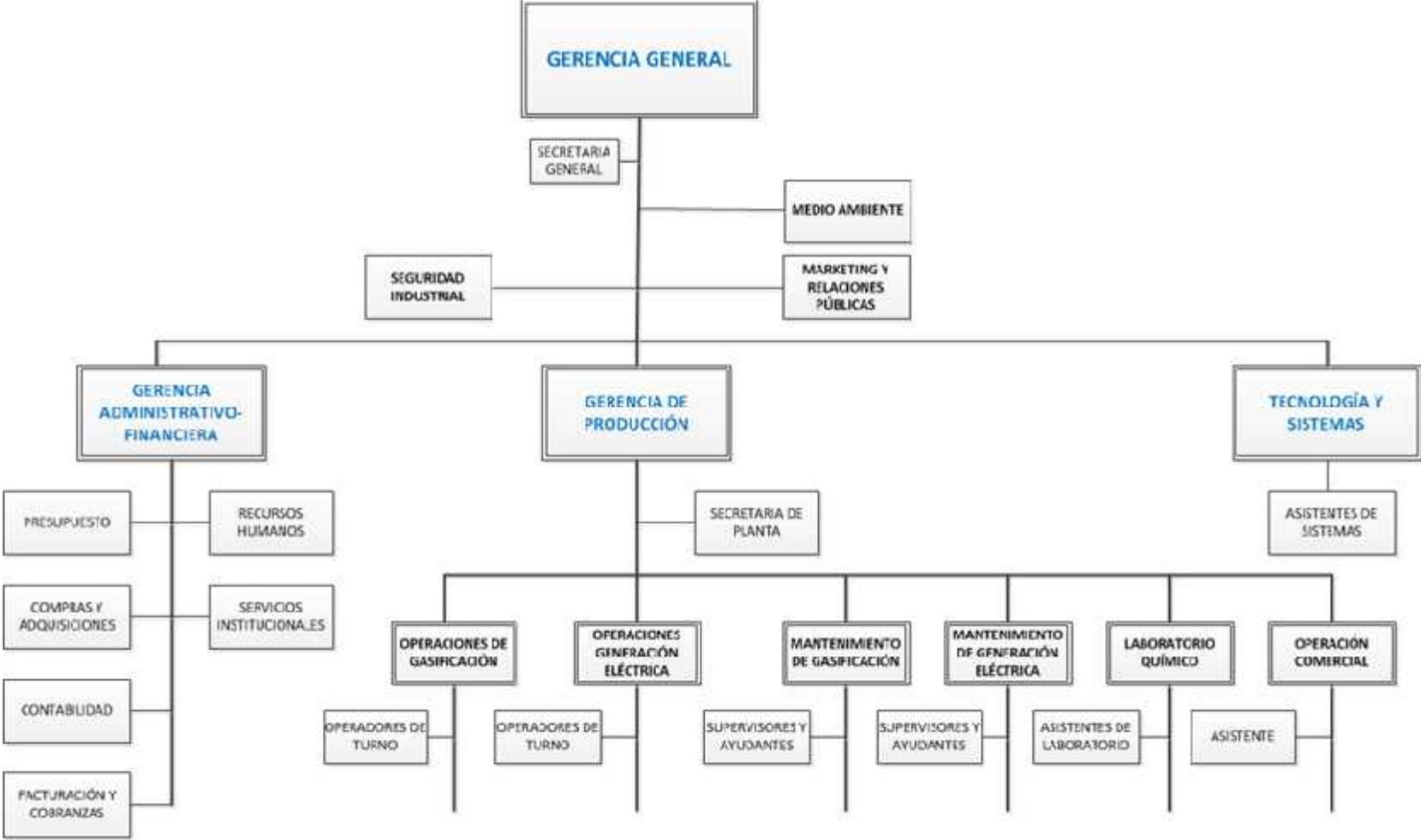
BIOMAX será una empresa que se preocupa por la responsabilidad social corporativa, no solo con los empleados, accionistas, medio ambiente, sino con todas las partes interesadas en la empresa y sociedad en general, procurando utilizar normas internacionales como son la ISO 9001.

Las líneas de autoridad serán los gerentes de área de cada una de las secciones que permitirán alcanzar las metas de la empresa, esto es: Gerencia Administrativa, Financiera, Gerencia de Producción, y Gerencia De Marketing (Ver gráfico 18).Las distintas gerencias tendrán a su cargo las diversas jefaturas para ejecutar cada una de sus responsabilidades.

El gerente de producción y el jefe de seguridad industrial se encargarán de hacer las respectivas evaluaciones de forma trimestral a todos los empleados. Adicionalmente se implementará índices de gestión para medir las metas anuales de producción y si se están alcanzando los resultados propuestos

La plana mayor de la empresa dará autonomía a los gerentes de área, vigilando siempre que la empresa cumpla con sus “stakeholders”, para lo cual la gerencia ha decidido crear un Código de Gobierno Corporativo para aplicar prácticas justas y tener mejor definidos los lineamientos de acción y medidas a tomar.

Gráfico22. Organigrama de Biomax
 Fuente: Biomax S.A.



9.2. Personal clave de dirección.

El perfil del Gerente General, quien tendrá a cargo las diferentes gerencias en las líneas de subordinación debe tener el siguiente perfil:

- Profesional en carreras como: Ing. Eléctrica, Mecánica, con maestría en Administración de Empresas.
- Conocimiento en manejos de desechos sólidos,
- Edad debe estar comprendida entre 35-45 años.
- Por lo menos 5 años de Experiencia en negocios, preferentemente en el sector en el que se encuentra el negocio
- Suficiencia en inglés.

El perfil del Gerente de producción es como sigue:

- Profesional en ingeniería eléctrica, o mecánica
- Experiencia en el manejo de desechos sólidos
- Edad comprendida entre 28-35 años y
- Acreditar 3 años en empresas que manejen desechos sólidos.

El gerente Administrativo- Financiero debe tener un perfil como sigue:

- Profesional en administración de empresas,
- Experiencia de 3 años en posiciones similares,
- Edad entre 25-35 y
- Experiencia en el manejo de los mercados de Valores

El Gerente de Marketing debe ser el siguiente

- Profesional en Relaciones Publicas.
- Experiencia de 3 años en posiciones similares.
- Edad entre 25 y 35 anos.

9.3. Políticas y plan de incorporaciones del personal.

El personal administrativo se reclutará a través de un proceso de selección, el cual consistirá en comunicaciones a través de: Prensa escrita en los diarios de mayor circulación, portales de internet tales como:

- www.bumeran.com.ec
- www.porfinempleo.com.ec
- Agencias de contratación como Manpower.

Además, se contratará servicios de empresas como la Pricewaterhousecoopers para que realice las pruebas psicológicas, personalidad y de aptitudes al personal a ser seleccionado. Una vez que los candidatos hayan realizado y aprobado las pruebas, serán expuestos a entrevistas con los directores de la compañía.

Una vez que los candidatos aprueben el proceso de pruebas y entrevista con el Jefe de Recursos Humanos, las siguientes entrevistas serán con su jefe directo, gerente de esa área y finalmente con el Gerente General, éste tomará la decisión de contratación en base a la retroalimentación obtenida de las anteriores entrevistas y pruebas. Esto aplica para jefaturas, asistentes, operarios y supervisores. En el caso de los 3 gerentes que va a tener Biomax, la decisión la hará únicamente el Gerente General

El personal contratado recibirá entrenamiento y capacitación en temas como:

- **Inducción:** en el cual se les dará a conocer sobre los valores, misión, visión, objetivos, políticas, horarios laborales, forma de pago, prestaciones, servicios al personal, etc.
- **Capacitación en el puesto de trabajo:** En esta etapa se indicará cuáles van a ser sus responsabilidades, tareas a llevar a cabo, quién va a ser su jefe directo y el organigrama de la compañía. Obviamente antes de llevar a cabo esta capacitación se necesitará una descripción del puesto de trabajo.
- **Entrenamiento Inicial:** Con esto se trata de que la persona a contratar adquiera conocimientos y destrezas sobre sus labores a desempeñar. Esto es esencialmente importante si el trabajador ha tenido poca experiencia en este tipo de plantas
- **Capacitación y desarrollo Profesional:** La empresa Biomax estará abierta a capacitar permanentemente a sus empleados, en especial aquellos que están en áreas de mayor riesgo laboral. Además, de acuerdo al desempeño del trabajador, se dará la posibilidad de un crecimiento profesional de tal manera que se sienta confortable trabajando en esta empresa.

Entre las principales políticas para la contratación de personal se han definido las siguientes:

- Establecer los criterios por los cuales se seleccionará al personal teniendo en cuenta las aptitudes intelectuales, psicológicas, experiencia, etc.
- Definir criterios de planeación, ascenso, traslado del personal y plan de carrera del personal, para lo cual se tomará en cuenta la trayectoria dentro de la empresa, logros obtenidos y estudios.
- Analizar la calidad del personal mediante la evaluación del desempeño la misma que se realizará de manera semestral por parte de jefes a subordinados y viceversa.

9.4. Perfiles y funciones.

La siguiente Tabla presenta al personal necesario para llevar a cabo las operaciones de la empresa, así como la descripción de las principales funciones, el perfil requerido para el cargo a desempeñar, el tipo de relación contractual que mantendrá con Biomax, etc.

Tabla 23. Funciones principales del personal de Biomax S.A.

Cantidad de personal	Cargo	Funciones principales	Perfil del Cargo	Relación contractual	Tipo de Remuneración	Personal a Cargo
1	Gerente General	Representar legalmente a la empresa y liderar los diferentes departamentos de la empresa para dar un buen servicio a la comunidad.	Ingeniería electromecánica y MBA	De dependencia	Sueldo Fijo	Todos los funcionarios de BIOMAX
1	Secretaria de gerencia	Llevar la correspondencia y archivo de la Gerencia General	Secretaria de gerencia	Directo	Sueldo Fijo	Recepcionista
1	Recepcionista	Atender el call center	Estudiante de Administración de Empresas	Directo	Sueldo Fijo	-
1	Coord. Medio-Ambiente	Hacer cumplir con toda la normativa medioambiental en los procesos de planta	Máster en medio-ambiente	Directo	Sueldo Fijo	Supervisores de medio-ambiente
2	Supervisor de Medio-Ambiente	Asistir en las responsabilidades del Coord. de Medio Ambiente	ingeniería en medio-ambiente	Directo	Sueldo Fijo	-
1	Coord. Seguridad Industrial	Hacer cumplir con todos los reglamentos de seguridad e higiene industrial	Máster en Ingeniería Industrial	Directo	Sueldo Fijo	Supervisores de seguridad industrial
2	Supervisor Seguridad Industrial	Asistir en las responsabilidades del Coord. de Seguridad Industrial	Ingeniería Industrial	Directo	Sueldo Fijo	-
1	Coord. Marketing y Rel. Pub.	Manejar la imagen de la empresa con los clientes y la comunidad	Ingeniería Marketing y Ralac. Públicas	Directo	Sueldo Fijo	Secretaria de Mark y Rel. Pub
1	Secretaria de Mark y Rel. Pub.	Manejar la documentación y archivo del Dpto. de Mark. Y Rel. Públicas	Cursando estudios de Marketing	Directo	Sueldo Fijo	-

1	Gerente Adm. Financiero	Coordinar toda la actividad financiera de la empresa	Economía y negocios	Directo	Sueldo Fijo	Áreas financieras y de RRHH
1	Jefe de Presupuesto	Preparar y controlar el presupuesto anual de la empresa	CPA	Directo	Sueldo Fijo	Auxiliar de presupuesto
1	Auxiliar de Presupuesto	Asistir al Jefe de presupuesto en todas sus actividades	CPA	Directo	Sueldo Fijo	-
1	Jefe de Compras	Adquirir los repuestos, insumos y demás requerimientos de los departamentos	Ingeniería Comercial	Directo	Sueldo Fijo	Auxiliares de compras
3	Auxiliar de Compras	Asistir al Jefe de compras en todas sus labores	Ingeniería Comercial	Directo	Sueldo Fijo	-
1	Contador	Preparar los estados financieros de la empresa y manejo de tesorería	CPA	Directo	Sueldo Fijo	Auxiliar contable
1	Auxiliar contable	Asistir al contador en todas sus actividades	CPA	Directo	Sueldo Fijo	-
1	Coordinador de Facturación y Cobranzas	Llevar y controlar la cartera de la empresa con el Municipio y Empresas de Distribución	Ingeniería Comercial	Directo	Sueldo Fijo	-
1	Jefe de Recursos Humanos	Administrar el capital humano de la empresa en relación a su selección, remuneración, capacitación, desarrollo, desempeño y seguridad social	Psicólogos, Máster en RRHH	Directo	Sueldo Fijo	Auxiliares, trabajadora social, mensajeros y área de salud
2	Auxiliar de Recursos Humanos	Asistir al Jefe de Recursos humanos en todas sus actividades	Psicólogos, Ing. Comerciales	Directo	Sueldo Fijo	-
2	Mensajero	Manejar la correspondencia externa de la empresa	Bachiller	Directo	Sueldo Fijo	-
1	Jefe de Servicios Institucionales	Mantener el estado de las oficinas y áreas verdes en óptimas condiciones	Ingeniería Industrial	Directo	Sueldo Fijo	Auxiliares de Serv. Instituc.
3	Auxiliar Servicios Institucionales	Asistir al Jefe de Servicios institucionales en todas sus actividades	Bachiller técnico	Directo	Sueldo Fijo	-
1	Gerente de Producción	Planificar la operación y mantenimiento de la planta de gasificación de desechos y generación eléctrica	Ingeniería Electromecánica y Medio Ambiente	Directo	Sueldo Fijo	Jefes de Operación y Mto de planta
1	Secretaria de Planta	Llevar la documentación y archivo de planta	Cursando estudios de ing. comercial	Directo	Sueldo Fijo	-
1	Jefe Oper de Gasificación	Supervisar la operación de la planta de gasificación de desechos para obtener Gas sintético	Ingeniería mecánica	Directo	Sueldo Fijo	Supervisores de Gasificación
1	Jefe Oper de Generación	Supervisar la operación de los equipos de generación eléctrica	Ingeniería eléctrica	Directo	Sueldo Fijo	Supervisores de Generación
1	Jefe Mto de Gasificación	Mantener en óptimas condiciones la planta de gasificación	Ingeniería mecánica	Directo	Sueldo Fijo	Supervisores de Mto
1	Jefe Mto de Generación	Mantener en óptimas condiciones los equipos de generación eléctrica	Ingeniería electromecánica	Directo	Sueldo Fijo	Supervisores de Mto
1	Jefe de Lab. Químico	Emitir los reportes de análisis químico de los procesos de planta	Ingeniería Química	Directo	Sueldo Fijo	Asistentes químicos
1	Jefe de Oper Comercial	Costear, medir y liquidar la energía entregada a las empresas de Distribución	Ingeniería Eléctrica y Finanzas	Directo	Sueldo Fijo	Asistente de Oper. Comercial
15	Operador de Gasificación	Operar los equipos de gasificación de desechos sólidos	Tecnología Electromecánica	Directo	Sueldo Fijo+ variable	-
15	Operador de Turbinas	Operar los equipos de generación eléctrica	Tecnología Electromecánica	Directo	Sueldo Fijo+ variable	-
3	Superv. Mto Gasificación	Asistir al Jefe de Mto de Gasificación en todas sus labores	Ingeniería mecánica	Directo	Sueldo Fijo	Ayudante Gasificación
3	Superv. Mto Generación	Asistir al Jefe de Mto de Generación en todas sus labores	Ingeniería electromecánica	Directo	Sueldo Fijo	Ayudante de Generación

2	Asistente químico	Asistir al Jefe de Laboratorio Químico en todas sus actividades	Ingeniería química	Directo	Sueldo Fijo	-
1	Asistente comercial	Asistir al Jefe de Operación Comercial	Ingeniero comercial	Directo	Sueldo Fijo	-
6	Auxiliar de Gasificación	Auxiliar al Supervisor de Gasificación de desechos sólidos	Tecnología Electromecánica	Directo	Sueldo Fijo+ variable	-
6	Auxiliar de Generación	Auxiliar al Supervisor de Generación de desechos sólidos	Tecnología Electromecánica	Directo	Sueldo Fijo+ variable	-

La definición de los perfiles y funciones de los colaboradores de Biomax será tarea del departamento de Recursos Humanos, de acuerdo a los requerimientos de cada gerente o jefe de departamento.

9.5. Sistema de Retribución e Incentivos.

La retribución e incentivos serán entregados en función del cumplimiento de indicadores claves de desempeño tal como se ilustra en la siguiente Tabla:

Tabla 24. Retribución e incentivo por cargos

Cargo	Objetivo	Indicador 1		Indicador 2		Periodicidad	Encargado	
		Índice de Planta (G. Producción)		Índice de Accidentes (Seguridad Industrial)			Gerente de Producción	Jefe de Seguridad Industrial
		Disponibilidad	Factor	N. accidentes	Índice de Gravedad			
Jefe Oper de Gasificación	Supervisar la operación de la planta de gasificación de desechos para obtener Gas sintético	X	X			Semestral	X	
Jefe Oper de Generación	Supervisar la operación de los equipos de generación eléctrica	X	X			Semestral	X	
Jefe Mto de Gasificación	Mantener en óptimas condiciones la planta de gasificación	X	X			Semestral	X	
Jefe Mto de Generación	Mantener en óptimas condiciones los equipos de generación eléctrica	X	X			Semestral	X	
Jefe de Lab. Químico	Emitir los reportes de análisis químico de los procesos de planta	X	X			Semestral	X	
Operador de Gasificación	Operar los equipos de gasificación de desechos sólidos	X		X	X	Semestral	X	X
Operador de Turbinas	Operar los equipos de generación eléctrica	X		X	X	Semestral	X	X
Superv. Mto Gasificación	Asistir al Jefe de Mto de Gasificación en todas sus labores	X		X	X	Semestral	X	X
Superv. Mto Generación	Asistir al Jefe de Mto de Generación en todas sus labores	X		X	X	Semestral	X	X
Asistente químico	Asistir al Jefe de Laboratorio Químico en todas sus actividades	X		X	X	Semestral	X	X
Auxiliar de Gasificación	Auxiliar al Supervisor de Gasificación de desechos sólidos	X		X	X	Semestral	X	X
Auxiliar de Generación	Auxiliar al Supervisor de Generación de desechos sólidos	X		X	X	Semestral	X	X

Respecto al personal clave de las operaciones del negocio estos serán evaluados por el jefe de seguridad industrial y gerente de producción, según sea el caso tal como lo demuestra la Tabla arriba descrita.

El cálculo de los indicadores arriba descritos será como siguen:

9.6. Indicadores de gestión y operativos.

Disponibilidad de Planta

El objetivo de este índice es medir cuantas horas al mes la planta está disponible para entregar energía al sistema eléctrico. Mientras más daños no programados se presenten, la disponibilidad de planta se reducirá. Este índice se lo evaluará mensualmente, cuyo responsable será el gerente de producción. Valores por encima del 85% se consideran óptimos para este tipo de plantas. Para medirlo se aplicará la siguiente fórmula:

$$Dp = \frac{Horas_{mes} - Horas_{daño} - Horas_{Mtos}}{Horas_{mes}} * 100$$

Factor de Planta

El objetivo de este índice es medir la cantidad real de energía generada y compararla con la máxima energía que podría haber generado. Este índice se lo evaluará mensualmente, cuyo responsable será el gerente de producción. Valores por encima del 85% se consideran óptimos para este tipo de plantas. Para medirlo se aplicará la siguiente fórmula:

$$Fp = \frac{Produccion (KWh)_{real_{mes}}}{Produccion_{max_{mes}}} * 100$$

Índice de Desempeño

Éste índice mide la productividad en conjunto de los empleados de planta. Este índice se lo evaluará mensualmente, cuyo responsable será el jefe de Recursos Humanos. Mientras más alto sea este valor, mucho mejor. Para medirlo se aplicará la siguiente fórmula:

$$D = \frac{\text{Producción (KWh)real}_{mes}}{\text{Nº de horas – hombre trabajadas en el mes}}$$

Índices de Accidentes

El objetivo de este índice es medir la eficacia con que el departamento de Seguridad Industrial hace cumplir las normas de seguridad en los empleados de planta. Se llevará mensualmente una estadística del número de accidentes en la planta, y su correspondiente índice de gravedad que se calcula de la siguiente manera:

$$I_g = \frac{\text{Días perdidos por accidentes}_{mes} * 1,000,000}{\text{Nº de horas – hombre trabajadas en el mes}}$$

Es importante destacar que cuando se dé una vacante al interior de la compañía, ya sea para una posición de jefatura o superior a la que tenga el empleado, se analizará las evaluaciones de desempeño y en caso de existir dos o más candidatos se tomará pruebas, realizará entrevistas, analizará índice de gestión como productividad, desempeño, cumplimiento, calidad, con el fin de elegir al empleado más óptimo para el puesto.

Biomax preocupándose por el bienestar no solo de la comunidad sino también de sus colaboradores tiene el siguiente sistema de retribuciones e incentivos para todo el personal que se vincule a la compañía, los cuales gozarán de los siguientes beneficios:

Remuneración: Dentro del cual se tiene, además del sueldo (jefes, asistentes y analistas) o salario (operadores), pago por horas extras suplementarias.

Compensación: Ésta puede ser monetaria o no; en caso de ser monetaria ésta incluye un bono por su gestión, por productividad, por desempeño y las no monetarias serán reconocimientos a sus logros, como regalos y o premios, cartas de reconocimientos y, gozar de un día adicional de vacaciones.

Beneficios: Además de los estipulados de la ley, seguro médico privado familiar o individual, celebraciones de la compañía, transporte y alimentación.

9.7. Accionistas, directores, derechos y restricciones.

El financiamiento de este tipo de proyectos requiere de inversionistas que aporten cantidades considerables de dinero y un mecanismo para poder lograr la venta de los documentos de titularización una vez que este proyecto haya sido aceptado.

Entre los principales derechos que gozarán los socios de Biomax de acuerdo a un buen gobierno corporativo tenemos los siguientes:

Accionistas

- 1. Traspasar, o negociar libremente los Títulos Valores a terceros, cumpliendo los requisitos de ley.*
- 2. Recibir semestralmente, el informe de la Fiduciaria sobre su gestión y los estados financieros del patrimonio autónomo según lo prescrito en el contrato.*
- 3. Participar con voz y voto en las Asambleas de Inversionistas.*
- 4. Designar a los miembros del Comité de Vigilancia.*
- 5. Recibir de los recursos del Fideicomiso, la devolución oportuna del capital y de los intereses estipulados en los Valores, de acuerdo a la estructura financiera indicada en el contrato.*
- 6. Derecho a participar y a estar lo suficientemente informados sobre las decisiones que acarrear cambios fundamentales en la sociedad, tales como: 1) enmiendas a los estatutos, las escrituras de constitución u otros documentos de gobierno de la sociedad; 2) la autorización para la emisión de nuevas acciones; y 3) transacciones extraordinarias, como reorganizaciones societarias y la venta o contratos sobre partes sustanciales del activo social, o cualquier otra transacción que derive o puedan derivar en la venta de la compañía*
- 7. Se debe proporcionar a los inversionistas información suficiente y con la debida anticipación, concerniente a la fecha, lugar y agenda de las Asambleas, además de una información detallada sobre las cuestiones a tratar en las mismas y contar con la oportunidad de introducir puntos a debatir, dentro de un límite razonable, en la agenda de las Juntas Generales.*
- 8. Acudir a las oficinas del Agente Pagador señaladas en el contrato para cobrar los rendimientos que causen los Valores, así como el pago de la parte proporcional del capital de los Valores hasta su cancelación definitiva.*

Entre las funciones o derechos del Comité de Vigilancia están:

- 1. Los miembros del Comité de Vigilancia deben desempeñar su labor de buena fe, con la diligencia, cuidado y reserva debidos, vigilando e informando a sus*

inversionistas y Superintendencia de Compañías sobre el cumplimiento o no del contrato de fideicomiso de titularización. Cuando las decisiones del Comité de Vigilancia pudiesen afectar a los distintos grupos de inversionistas de forma dispar, el Comité debe actuar con todos los inversionistas de forma justa. Así mismo, el Comité debe tener en cuenta en todo momento los intereses de los grupos de interés, asegurando siempre el cumplimiento de la ley.

2. *Se reunirá por lo menos una vez al año en el lugar, hora y fecha establecido por la Fiduciaria.*
3. *Comprobar que la Fiduciaria cumpla con la administración del Fideicomiso y de la Titularización, de acuerdo a lo establecido en las normas legales.*
4. *Reunirse a petición de los Miembros del Comité, cuya convocatoria será realizada por el Presidente del mismo. Para que las decisiones del Comité de vigilancia sean válidas, es necesario que la Fiduciaria se encuentre presente, con voz pero sin voto.*
5. *Designar a la institución que reemplace al Agente Pagador (como un Banco) en caso de haberse terminado el contrato con el Agente Pagador por alguna circunstancia.*
6. *Contar con la asesoría y apoyo de profesionales competentes con el fin de evaluar de mejor manera el buen funcionamiento de la empresa y sus riesgos asociados.*

Restricciones

Entre las restricciones que tendrán los socios inversionistas están:

1. Confidencialidad de la información, no podrán revelar información de procesos claves.
2. Confidencialidad de la información contenida en las Actas de reuniones convocadas por el Comité de Vigilancia.
3. Ser elegido por más de dos periodos seguidos como Presidente del Comité de vigilancia.

10. Plan financiero.

10.1. Estado de resultados proyectado

Para proyectar el estado de resultado del proyecto, se ha utilizado los cálculos de los ingresos por venta de energía y los gastos asociados a estas ventas indicados en el capítulo “Economía del Negocio”. En la Tabla 26 se muestra el estado de resultados proyectado de BIOMAX S.A. para los 15 años de concesión del proyecto. Los ingresos son aquellos provenientes de las operaciones normales del negocio:

$$\text{Ingresos Operativos} = \text{Ventas}_{\text{energía}} + \text{Ventas}_{\text{Metales}} + \text{Tarifa}_{\text{servicio}}$$

Los egresos son los correspondientes costos fijos y variables de operación:

$$\text{Egresos} = \text{Costos}_{\text{ventas}} + \text{Gastos}_{\text{AdmOper\&Mto}} + \text{Gastos}_{\text{financieros}}$$

Los gastos financieros corresponden a los intereses pagados a los acreedores de los bonos de titularización emitidos por BIOMAX en el mercado bursátil. No se originan gastos financieros por el pago anticipado de bonos de Carbono, sino la obligación de emitir las correspondientes Certificaciones Reducidas de Emisiones (CER's por sus siglas en inglés) para los proveedores de fondos de carbono.

Como se observa en la Tabla 26, los ingresos operativos aumentan anualmente en el ciclo de producción del proyecto. Esto es debido al crecimiento esperado de la cantidad de basura en Guayaquil. En el Anexo V, se encuentra la información respectiva a este crecimiento. Los ingresos por tarifa de servicio crecen también por la creciente cantidad de basura ingresada a la planta.

Los gastos por depreciación se calculan de acuerdo al procedimiento de línea recta y de acuerdo a la vida útil esperada de los activos fijos de planta.

Tabla 25. Estado de Resultados proyectado de BIOMAX (en miles US\$)

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
+ Ingresos por Ventas de Energía		65.854	68.159	70.544	73.013	75.569	78.214	80.951	83.785	86.717	89.752	92.894	96.145	99.510	102.993	106.598
+ Ingresos por Tarifa de Servicios		12.977	14.103	15.326	16.656	18.101	19.671	21.378	23.232	25.248	27.438	29.818	32.405	35.216	38.271	41.591
+ Ingresos Metales Recuperados&Escoria		19.114	19.783	20.476	21.192	21.934	22.702	23.496	24.319	25.170	26.051	26.963	27.907	28.883	29.894	30.941
= Total Ingresos de Operación		97.945	102.045	106.347	110.862	115.604	120.587	125.825	131.336	137.135	143.241	149.674	156.456	163.609	171.158	179.129
- Costos de Ventas		22.760	23.215	23.680	24.153	24.636	25.129	25.631	26.144	26.667	27.200	27.744	28.299	28.865	29.442	30.031
- Gastos Administrativos , Operación & Mto		17.620	17.972	18.332	18.698	19.072	19.454	19.843	20.240	20.645	21.058	21.479	21.908	22.346	22.793	23.249
- Gasto por Depreciación		16.918	16.918	16.918	16.918	16.918	16.918	16.918	16.918	16.918	16.918	16.918	16.918	16.918	16.918	16.918
- Gastos Financieros		25.055	23.803	22.550	21.297	20.044	18.791	17.539	16.286	15.033	13.780	12.528	10.022	7.517	5.011	2.506
= Utilidad antes de impuestos (UAI)		15.593	20.137	24.868	29.796	34.934	40.295	45.895	51.748	57.872	64.285	71.006	79.309	87.963	96.994	106.426
- Impuesto sobre la renta (25%)		0	0	0	0	0	10.074	11.474	12.937	14.468	16.071	17.752	19.827	21.991	24.248	26.606
- Reparto de utilidades a trabajadores (15%)		2.339	3.021	3.730	4.469	5.240	6.044	6.884	7.762	8.681	9.643	10.651	11.896	13.195	14.549	15.964
= Utilidad después de impuestos (UDI)		13.254	17.117	21.138	25.326	29.694	24.177	27.537	31.049	34.723	38.571	42.604	47.585	52.778	58.196	63.855

Fuente: Biomax S.A.

10.2.Situación patrimonial proyectada.

Durante el período de concesión otorgada por el CONELEC de 15 años, la empresa estará compuesta por tres accionistas principales, que son los autores de este proyecto. Cada accionista aportará inicialmente con un capital de \$16,667 para conformar un capital inicial total de \$50,000. Para la financiación del proyecto, no se utilizará capital sino financiamiento con deuda a largo plazo. Esta deuda se compone de fondos provenientes de: los mercados de Carbono, por tener este proyecto categoría de Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL); y de fondos provenientes de emisión de títulos valores en el mercado bursátil ecuatoriano. En el siguiente cuadro se indica la estructura de capital de la empresa BIOMAX S.A.:

Tabla26. Inversión de capital.

Inversión de Capital:		\$ 531,139,608
Capital aportado:		\$ 50,000
Emisión de Certificados de Carbono		\$ 147,393,944
Emisión de Títulos		\$ 383,695,664

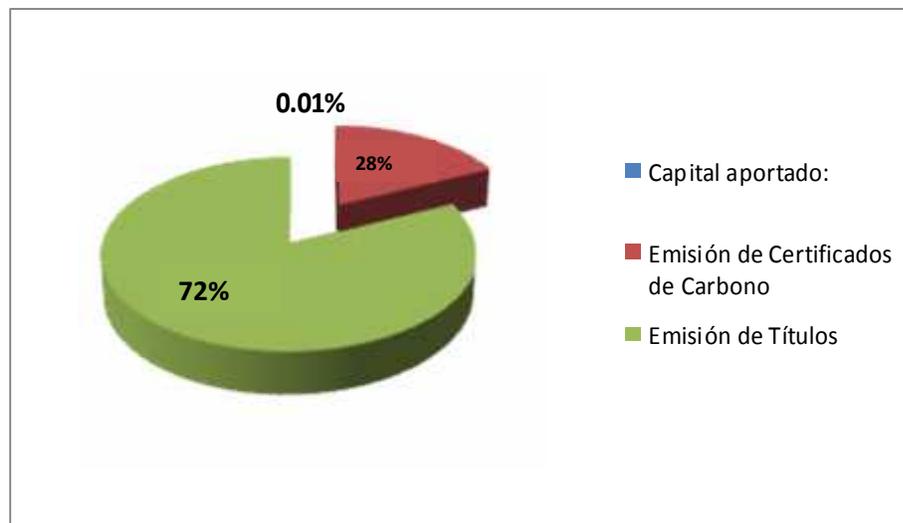


Gráfico23. Estructura de capital de BIOMAX S.A.
Fuente: Biomax S.A.

A continuación en la Tabla 28, pronosticaremos el balance de Biomax a cinco años para simplificar la muy compleja estructuración del mismo, como por ejemplo, en el pasivo tenemos la cuenta emisión de certificados de carbono, los cuales fueron aportados por el mercado de carbono para iniciar el proyecto.

Tabla 27. Balance proyectado para los 5 primeros años (miles US\$)

Año	0	1	2	3	4	5
Activo Corriente						
Caja y bancos	20,190.0	30,228.0	38,497.8	44,744.0	67,051.3	58,176.0
Cuentas por Cobrar	-	-	-	-	-	-
Inventario	-	23,215.2	23,679.5	24,153.1	24,636.2	25,128.9
Inversiones diferidas	173,911.6	162,317.5	150,723.4	139,129.3	127,535.2	115,941.1
Total Activo Corriente	194,101.6	215,760.7	212,900.7	208,026.4	219,222.7	199,246.0
Activo Fijo						
Maquinaria y Equipos	313,330.0	297,663.5	281,997.0	266,330.5	250,664.0	234,997.5
Equipos de Oficina	488.0	390.4	292.8	195.2	97.6	-
Muebles y encerres	850.0	765.0	680.0	595.0	510.0	425.0
Instalaciones y edificios	21,370.0	20,301.5	19,233.0	18,164.5	17,096.0	16,027.5
Terrenos	1,000.0	1,000.0	1,000.0	1,000.0	1,000.0	1,000.0
Depreciación y Amortización	-	28,511.7	28,511.7	28,511.7	28,511.7	28,511.7
Total Activo Fijo (neto)	337,038.0	320,120.4	303,202.8	286,285.2	269,367.6	252,450.0
TOTAL ACTIVO	531,139.6	535,881.1	516,103.5	494,311.6	488,590.3	451,696.0
Pasivo Corriente						
Emisión de Obligaciones	19,184.8	19,184.8	19,184.8	19,184.8	19,184.8	19,184.8
Intereses por pagar		23,802.6	22,549.8	21,297.0	20,044.3	18,791.5
Emisión Certificados de Carbono	13,179.9	12,532.6	7,948.8	7,567.1	7,206.4	6,866.3
Total Pasivos Corrientes	32,364.7	55,519.9	49,683.4	48,049.0	46,435.5	44,842.6
Pasivo no Corriente						
Titularización de flujos futuros	364,510.9	345,326.1	326,141.3	306,956.5	287,771.7	268,587.0
Ingresos diferidos por certificados Carbono	134,214.0	121,681.5	109,758.3	87,597.9	77,298.5	31,438.4
Total Pasivo no Corriente	498,724.9	467,007.5	435,899.6	394,554.4	365,070.2	300,025.4
TOTAL PASIVO	531,089.6	522,527.5	485,583.0	442,603.4	411,505.7	344,867.9
PATRIMONIO DE LOS ACIONISTAS						
Capital Social	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
Donaciones	-	-	-	-	-	-
Utilidades retenidas	-	13,253.7	17,116.8	21,137.7	25,326.3	29,693.5
Total Patrimonio	50.0	13,353.7	30,520.5	51,708.2	77,084.5	106,828.1
TOTAL PASIVO + PATRIMONIO	531,139.6	535,881.1	516,103.5	494,311.6	488,590.3	451,696.0

10.3. Flujo de caja proyectado.

Para proyectar los flujos de efectivo, se ha aplicado las Normas Internacionales de Información Financiera (NIIF). En la Tabla 29 se muestra el flujo de caja proyectado para los 15 años de concesión del proyecto. Los pagos del capital principal de los bonos de titularización emitidos a 15 años obedecen al plan de amortización establecido para el proyecto. En el capítulo de Oferta a Inversionistas se detalla Toda la estructura financiera de la titularización de los flujos futuros de BIOMAX en el mercado bursátil.

En el estado de resultados se ha considerado lo estipulado en la actual Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones, en la que se indica la exoneración del pago del impuesto a la renta los primeros 5 años para el desarrollo de inversiones nuevas y productivas como el de las energías renovables.

En la siguiente carilla se muestra los estados financieros proyectados durante los 15 años de la vida del proyecto. Tal cual lo indica la Regulación CONELEC 003/11, en el flujo financiero no se considerará ningún valor residual del proyecto, debiendo los bienes revertirse al Estado, sin costo, una vez terminado el plazo de conformidad con la normativa vigente.

Tabla 28. Estado de Resultados y Flujo Neto de Efectivo proyectado de BIOMAX (en miles US\$)

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
+ Ingresos por Ventas de Energía		65,854	68,159	70,544	73,013	75,569	78,214	80,951	83,785	86,717	89,752	92,894	96,145	99,510	102,993	106,598
+ Ingresos por Tarifa de Servicios		12,977	14,103	15,326	16,656	18,101	19,671	21,378	23,232	25,248	27,438	29,818	32,405	35,216	38,271	41,591
+ Ingresos Metales Recuperados&Escoria		19,114	19,783	20,476	21,192	21,934	22,702	23,496	24,319	25,170	26,051	26,963	27,907	28,883	29,894	30,941
= Total Ingresos de Operación		97,945	102,045	106,347	110,862	115,604	120,587	125,825	131,336	137,135	143,241	149,674	156,456	163,609	171,158	179,129
- Costos de Ventas		22,760	23,215	23,680	24,153	24,636	25,129	25,631	26,144	26,667	27,200	27,744	28,299	28,865	29,442	30,031
- Gastos Administrativos , Operación & Mto		17,620	17,972	18,332	18,698	19,072	19,454	19,843	20,240	20,645	21,058	21,479	21,908	22,346	22,793	23,249
- Gasto por Depreciación		16,918	16,918	16,918	16,918	16,918	16,918	16,918	16,918	16,918	16,918	16,918	16,918	16,918	16,918	16,918
- Gastos Financieros		25,055	23,803	22,550	21,297	20,044	18,791	17,539	16,286	15,033	13,780	12,528	10,022	7,517	5,011	2,506
= Utilidad antes de impuestos (UAI)		15,593	20,137	24,868	29,796	34,934	40,295	45,895	51,748	57,872	64,285	71,006	79,309	87,963	96,994	106,426
- Impuesto sobre la renta (25%)		0	0	0	0	0	10,074	11,474	12,937	14,468	16,071	17,752	19,827	21,991	24,248	26,606
- Reparto de utilidades a trabajadores (15%)		2,339	3,021	3,730	4,469	5,240	6,044	6,884	7,762	8,681	9,643	10,651	11,896	13,195	14,549	15,964
= Utilidad después de impuestos (UDI)		13,254	17,117	21,138	25,326	29,694	24,177	27,537	31,049	34,723	38,571	42,604	47,585	52,778	58,196	63,855

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Actividades Operativas:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
+ Ingresos neto (UDI)	-	13,254	17,117	21,138	25,326	29,694	24,177	27,537	31,049	34,723	38,571	42,604	47,585	52,778	58,196	63,855
-Incremento Capital de Trabajo	-	-	455	464	474	483	493	503	513	523	533	544	555	566	577	589
+ Depreciación y Amortización	-	16,918	16,918	16,918	16,918	16,918	16,918	16,918	16,918	16,918	16,918	16,918	16,918	16,918	16,918	16,918
Actividades de Inversión:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- Planta Arco Plasma (Activo Fijo)	510,949.61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- Reinversiones en Planta y Equipo	-	-	-	-	-	537	-	15,000	-	-	1,525	-	-	-	-	15,300
-Inversión en Capital de Trabajo	20,190.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
+ Recuperación Capital de Trabajo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27,461
Actividades de Financiamiento:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
+ Capital Aportado	50.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
+ Ingresos por Créditos de Carbono	147,393.94	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
+Ingresos por Titularización	383,695.66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- Amortización capital principal	-	19,185	19,185	19,185	19,185	19,185	19,185	19,185	19,185	19,185	19,185	38,370	38,370	38,370	38,370	38,370
= Flujo neto de efectivo	\$ 0	10,987	14,394	18,406	22,586	26,406	21,417	9,767	28,269	31,933	34,245	20,608	25,579	30,760	36,167	53,976

Fuente: Biomax S.A.

11. Aspectos legales.

La Empresa Eléctrica Biomax S.A. brindará sus servicios industriales en lo que respecta a la generación de energía limpia a base de desechos sólidos (biomasa), como parte de su política de responsabilidad socio ambiental y en cumplimiento del marco legal vigente en Ecuador.

11.1.Aspectos legales de la compañía³.

La empresa Biomax se constituirá mediante escritura pública que, previo mandato de la Superintendencia de Compañías, será inscrita en el Registro Mercantil teniendo existencia y personería jurídica desde el momento de dicha inscripción.

La razón social de Biomax S.A. es redactada de manera clara y distinguida de cualquier otra, constituyéndose en una propiedad suya y no ajena de cualquier otra compañía o empresa. Esto se da, cumpliendo el artículo 16 expresada en la Ley de Compañías del Ecuador.

La empresa tendrá responsabilidad con la sociedad, al generar energía eléctrica limpia empleando desechos sólidos, dedicándose a su vez, a la comercialización e industrialización de energía eléctrica. Biomax S.A. podrá comprar, vender, alquilar, distribuir, comisionar, agenciar, importar, exportar o comercializar todo tipo de bienes necesarios para la planificación, desarrollo y perfeccionamiento; pudiendo para tal efecto realizar toda clase de actos o contratos permitidos por la Ley y que sean afines con su actividad.

Biomax S.A. para financiar la implementación inicial y futuros proyectos que desarrollen, tiene planificado participar en el mercado de valores. Con esta iniciativa pretende, generar valor para los accionistas actuales y futuros, acceder a capital, establecer una eficiente estructura financiera, liquidez y opciones de salida a los accionistas actuales, mejoramiento de la imagen institucional y valoración a precio de mercado.

11.2.Datos de los inversionistas.

A continuación se muestra la nómina de inversionistas que conformará la empresa Biomax S.A.:

³ El presente es un resumen de lo que se contemplaría en la escritura pública al momento de constituir la compañía. Los aspectos legales se encuentran íntegros en el Anexo IV del proyecto.

Tabla 29. Nómina de los inversionistas de Biomax S.A. capital suscrito y deuda adquirida

No.	NOMBRE	NACIONALIDAD	TIPO DE INVERSIÓN	CAPITAL	% DE PARTICIPACIÓN ACCIONARIA
1	Damaris Alvarado Cadena	Ecuatoriana	Nacional	16.666,67	33,3333%
2	Jorge Pazmiño Muñoz	Ecuatoriana	Nacional	16.666,67	33,3333%
3	Luis Pérez Pachito	Ecuatoriana	Nacional	16.666,66	33,3333%
CAPITAL SUSCRITO (USD \$)				\$ 50.000,00	
1	Bonos de Carbono	Exterior	Exterior	147'393.944	
2	Bonos de Titularización	Ecuatoriana/Exterior	Nac/Ext	383'695.664	
DEUDA ADQUIRIDA (USD \$)				\$ 531'139.608,00	
TOTAL DE INVERSIÓN (USD \$)				\$ 531'139.608,00	

La nómina de inversionistas representada en la Tabla30, conforma la Asamblea de Inversionistas, adquirientes de valores emitidos como consecuencia del presente proceso de Titularización.

Las tres personas naturales, son los fundadores de Biomax cuya participación accionaria es del 33,33% cada uno. Los bonos de carbono estarán conformados, previa negociación, por los países industrializados (Alemania, Australia, Canadá, entre otros) que constan en el Anexo Uno del Protocolo de Kioto. (Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, 1998).

Finalmente, los bonos de titularización, serán adquiridos por inversionistas privados, Banco del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social - BIESS, Corporación Financiera Nacional - CFN, entre otras instituciones financieras.

Al inicio, la empresa no cotizará sus acciones en Bolsa, pero a futuro lo hará para financiar nuevos proyectos con energía renovable (Ver Gráfico 24).

11.3.Aspectos de legislación urbana.

La legislación actual es bastante clara para las industrias nuevas, o aquellas que están por instalarse. No obstante, para las industrias cuya funcionalidad genere cierto grado de contaminación ambiental, deben ser mucho más cuidadosas en el cumplimiento de las normativas vigentes y aplicables. Previo a la instalación de una generadora de energía eléctrica con una tecnología innovadora en el país, debe someterse a la aprobación de un estudio ambiental, por parte de la Dirección de Medio Ambiente (DMA) del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Guayaquil (M.I. Municipalidad de Guayaquil), según “La Ordenanza que establece los requisitos y procedimientos para el otorgamiento de las licencias ambientales a las entidades del sector público y privado que efectúen obras, desarrollen proyectos de inversión públicos o privados y/o ejecuten actividades industriales, comerciales y/o de servicios dentro del Cantón Guayaquil”. En este caso se aplica La Ley de Gestión Ambiental del Muy Ilustre Concejo Municipal de Guayaquil publicada en el Registro Oficial No. 482 del 01 de julio de 2011.

El Municipio de Guayaquil queda excluido, pues esto le compete al Gobierno Nacional, sin embargo, la Municipalidad vigilará la adecuada y oportuna coordinación antes, durante y después de la evaluación de los estudios de impacto ambiental, con las correspondientes entidades, como la Autoridad Ambiental de Aplicación responsable (AAAr) y la Autoridad Ambiental de Aplicación Cooperante (AAAc) que son de carácter nacional, sectorial y seccional.

Según Art. 53 de la ley de Defensa contra incendio, se presentará las disposiciones técnicas de Seguridad contra incendio, del Benemérito Cuerpo de Bomberos, con sus respectivos planos, para establecimientos industriales, fabriles, concentración de público y edificaciones de más de 4 pisos.

También Biomax cumplirá con la aplicación del Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección contra incendios emitido por el Ministerio de Inclusión Económica y Social, publicado en el Registro Oficial el jueves 02 de Abril del 2009 No. 114. Como requisitos neurálgicos a seguir son: a) Facilitar la libre evacuación de personas en caso de incidentes; b) Poseer la iluminación y señalización de emergencia para los medios de egreso, entre otros.

Por otro lado, Biomax, afín de cumplir con sus estatutos de conformidad (Tabla No.31), considera necesario aplicar, como complemento, el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo para poder operar en una determinada localidad, organizando y facilitando los servicios médicos, comités y departamentos de seguridad, con sujeción a las normas legales vigentes. Además, es necesario la aplicación de Normas Internacionales, como son: La

Norma para la seguridad eléctrica en los sitios de trabajo; y, la Norma para extintores portátiles contra incendios, Edición 2007.

11.4. Patentes y propiedad intelectual.

Procedimiento a realizar en el Instituto Ecuatoriano de Propiedad Intelectual – IEPI.

Con el propósito de proteger la marca, Biomax cumplirá con los requisitos y todo lo que deriva la idea de generar energía limpia empleando desechos sólidos.

Antecedentes de la compañía.

Marca: Biomax S.A.

Logo:



Eslogan: **...Porque, pensamos verde!!!**

Biomax se aliará (jointventure) con Westinghouse Electric Corporation, para desarrollar o intercambiar conocimientos o experiencia en la generación de energía limpia empleando la tecnología de Arco Plasma. Por lo cual, la licencia, derechos de autor, entre otros, procederá del mencionado proveedor.

11.5. Consideraciones ambientales y sociales.

La eficiencia energética y ambiental requieren de la ejecución de estudios de impacto en obras de infraestructura, evaluación ambiental de proyectos, desarrollo de sistemas de gestión ambiental (EMS-ISO14001), formulación de políticas de energía y medio ambiente, auditorías ambientales y energéticas, modelaje de sistemas energéticos y sectoriales, evaluación económica de proyectos de energía y medio ambiente, planificación estratégica y sistemas de calidad (ISO 9001).

En el proceso de conversión de la basura en gas sintético, prácticamente no existe contaminación al medio ambiente. El gas sintético es utilizado en una turbina a gas para producir electricidad limpia, recuperando el calor de los gases de escape para operar una turbina a vapor y producir electricidad extra, cerrando así el ciclo de generación combinado.

Por ello, como empresa socialmente responsable, BIOMAX se compromete a cumplir con la siguiente matriz de conformidad:

Tabla 30. Estatus de conformidad para Biomax S.A.

Tipo de Basura recibida	Biomax asegura solo recibir el tipo de basura especificado en el respectivo contrato con el Municipio	Cumplimiento objetivo: 100%
Cantidad de Basura	Biomax asegura solo recibir la cantidad de basura especificado en el respectivo contrato con el Municipio	Cumplimiento objetivo: 100%
Recepción de la Basura	Biomax asegura solo recibir la basura del respectivo Municipio o de la empresa recolectora respectivamente concesionada	Cumplimiento objetivo: 100%
Monitoreo Continuo	Biomax asegura el monitoreo continuo de emisiones a través de la instalación de equipos especializados	Cumplimiento objetivo: 100%
Límite de Emisiones máximas	Biomax asegura no exceder los límites de emisiones de gases contaminantes o de materia orgánica en cualquiera de sus procesos de acuerdo a la normativa vigente	Cumplimiento objetivo: 100%
Seguridad Industrial	Biomax asegura tener planes de contingencia contra incendios, prevención de derrames y otros peligros latentes	Cumplimiento objetivo: 100%
Información a la Comunidad	Biomax asegura notificar y mantener informada a la comunidad a través de reuniones periódicas, página web, prensa etc.	Cumplimiento objetivo: 100%
Quejas y comentarios públicos	Biomax asegura mantener un sistema de recepción de quejas y comentarios de parte de los stakeholders.	Cumplimiento objetivo: no tener quejas de los stakeholders
Información pública	Biomax asegura proveer información a través de su website al público sobre: a) información de actividades de monitoreo de emisiones; b) Información de los certificados o permisos obtenidos por las autoridades correspondientes; c) estado de salud de los empleados y d) actividades realizadas con la comunidad	Cumplimiento objetivo: 100%
Reportes de Conformidad	Biomax asegura entregar cada 6 meses a las autoridades correspondientes, reportes de operación y de monitoreo de emisiones de cada uno de sus procesos	Cumplimiento objetivo: 100%

La Tabla 31, que contempla los estatutos de conformidad, evidencia el compromiso por cumplir con el respectivo profesionalismo característico del personal técnico y administrativo mediante disposiciones expresadas por las autoridades de la empresa.

Para cada ítem de la matriz, se elaborarán los correspondientes procedimientos y formatos para la respectiva publicación y entrega a las respectivas autoridades y/o a la comunidad en general. De esta manera, BIOMAX da cumplimiento con toda la legislación medioambiental vigente para operar de acuerdo a las normas o estándares internacionales.

Como relevante del presente proyecto, el tema central será sobre el cuidado ambiental, tanto para cumplir las expectativas de los gobiernos seccionales, como del gobierno central. Como se ha explicado anteriormente, se cumplirá también con las exigencias de los mercados internacionales respecto a las emisiones de Bonos de Carbono. Para lo cual, se publicarán reportes de análisis detallados de la concentración (por ej., mg/L) de todos los elementos químicos productos de las operaciones de planta para su correspondiente comparación con los valores máximos permitidos en el marco legal vigente. Las auditorías ambientales serán realizadas por instituciones o empresas independientes especializadas.

12. Oferta a inversionistas.

Como se indicó en el capítulo 10, el financiamiento del proyecto de Arco Plasma se lo realizará con deuda a largo plazo con los siguientes fondos:

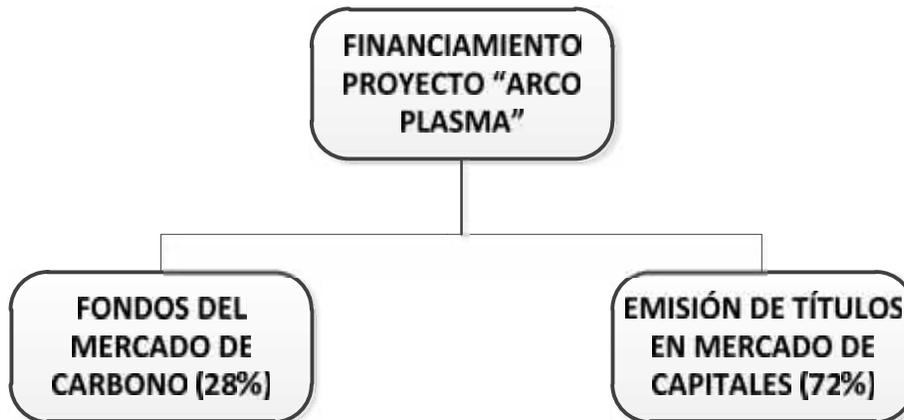


Gráfico24. Estructura de financiamiento del proyecto Arco Plasma
Fuente: Biomax S.A.

En el mercado de carbono se pueden financiar proyectos de energía renovables de dos maneras:

1. A medida que la planta opera, vende Certificados de Reducción de Emisiones (CER's) en el mercado de Carbono o directamente algún comprador de CER's y de esta manera se obtiene ingresos para el proyecto, es lo que se llama pago contra entrega;
2. Se firma un contrato de compra/venta de CER's con alguna institución, gobierno o empresa de otro país que quiera comprar estos certificados, y paga hoy por "adelantado" todas las certificaciones de Carbono que obtendrá la planta de Arco Plasma en los 15 años de operación. Como ya se reciben los fondos, hay la obligación de entregarle anualmente los certificados establecidos en el contrato.

Por otro lado, en el Mercado de Valores de Guayaquil, es posible titularizar flujos futuros provenientes de la operación normal del negocio con el fin de venderlos en el mercado bursátil, para obtener fondos para la construcción del proyecto. Una vez obtenido el permiso para operar de parte del CONELEC, se emitirán estos títulos para el público inversionista.

12.1.Financiación requerida.

El proyecto Arco plasma para la ciudad de Guayaquil incluye las siguientes inversiones:

- 1.- Inversiones Fijas
- 2.- Inversiones Diferidas
- 3.- Capital de Trabajo

Las Inversiones Fijas se asocian a la construcción de las obras de infraestructura, a la adquisición de maquinaria, equipos, herramientas, mobiliario y compra de terrenos, entre otros. Este tipo de inversiones se caracteriza por ser depreciables, excepto el terreno, ya que no se trata de un proyecto que implique explotación de recursos naturales. En la siguiente Tabla se muestran las inversiones fijas:

Tabla 31. Inversiones fijas

Descripción	Vida Útil (años)	Inversión Inicial (miles)
Terrenos		\$ 1.000.000
Equipo de computo	10	\$ 488.000
Recepción y pretratamiento	20	\$ 18.290.000
Equipo de laboratorio	20	\$ 9.030.000
Maquinaria y equipo de producción	20	\$ 212.630.000
Materiales y equipos electromecánicos	20	\$ 56.310.000
Sistemas auxiliares de planta	20	\$ 17.070.000
Muebles y enceres	15	\$ 850.000
Casas y construcciones	20	\$ 21.370.000
Otras inversiones		

Las inversiones diferidas se asocian a gastos hechos por anticipado, es decir antes de iniciar la fase operativa del proyecto. Dentro de estas inversiones se destacan entre otras las siguientes: adecuación de terrenos, gastos de constitución, montaje, intereses en el periodo pre-operativo (si se aplican recursos externos), y gastos de puesta en marcha de la planta.

En la siguiente Tabla se muestran las inversiones diferidas:

Tabla 32. Inversiones diferidas

Descripción	Amort. Difer. (años)	Inversión inicial (miles)
Adecuación terrenos	15	\$ 674.076
Gastos de montaje	15	\$ 168.519.000
Gastos de puesta en marcha	15	\$ 1.348.152
Gastos de organización	15	\$ 1.685.190
Licencia y trámite	15	\$ 842.595
Imprevistos	15	\$ 842.595
Otros		

El Capital de trabajo o de giro del negocio, Tabla 34, tiene como objetivo principal garantizar el normal funcionamiento de la planta una vez puesta en operación. Este capital constituye el conjunto de recursos necesarios, en la forma de activos corrientes, para la operación normal del proyecto durante un ciclo productivo. El monto del capital necesario para operar en condiciones normales está en función de:

- Efectivo requerido para cubrir el pago de nómina y de servicios públicos durante el año.
- Necesidades de inventario de materias primas e insumos para la operación.
- Costos de Mantenimiento anuales de los equipos de producción.

Tabla 33. Capital de trabajo

Descripción	Inversión inicial (miles)
Costos fijos de operación	\$ 8.810.000
Costos variables de Operación	\$ 11.380.000

De acuerdo a esto, el financiamiento total requerido asciende a 531'139.608 US\$ incluido el capital de trabajo necesario para el primer año de operación.

12.2.Oferta de los inversionistas.

Como se indicó en el capítulo 10, la estructura de capital de BIOMAX se compone de la siguiente manera:

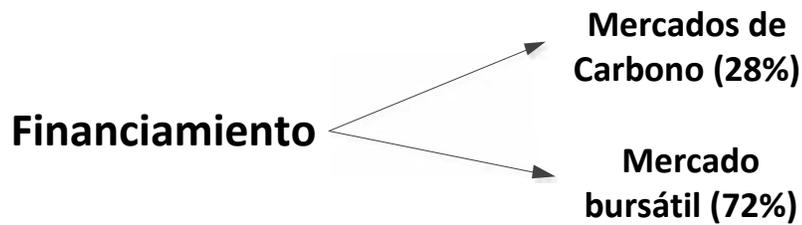


Gráfico25. Estructura de capital de BIOMAX S.A.
Fuente: Biomax S.A.

Se considera que esta estructura es la más conveniente, tanto para BIOMAX como para los futuros inversionistas de la empresa por las siguientes razones:

- Al ser este proyecto una planta de generación eléctrica no convencional, se enmarca dentro de lo que el protocolo de Kyoto denomina: Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL). Esto da la posibilidad de obtener financiamiento en los mercados de carbono, cumpliendo con la normativa vigente.
- Muchas empresas en el país utilizan la titularización como fuente de financiamiento a largo plazo como opción alterna al financiamiento en el mercado financiero. Además, es más barato obtener financiamiento en el mercado bursátil y esto redundará en beneficios para el inversionista.

Oferta a los proveedores de fondos de Carbono: Los bonos de carbono son un mecanismo internacional de descontaminación para reducir las emisiones contaminantes al medio ambiente; es uno de los tres mecanismos propuestos por el Protocolo de Kyoto para la reducción de emisiones causantes del calentamiento global o efecto invernadero. Los países industrializados que están obligados a reducir sus emisiones contaminantes compran Certificados de Carbono a través de proveer financiamiento a los proyectos de energía renovables de los países en vías de desarrollo. (Fuente: Banco Mundial). Como se dijo anteriormente, se optará por el pago anticipado por las toneladas de carbono que la planta de Arco Plasma deje de emitir a la atmósfera en sus 15 años de operación, lo que se presenta en el siguiente cuadro:

Tabla 34. Resultados obtenidos por la reducción e ingresos.

Reducción de Emisión (Ton-CO2)	Ingresos por Venta de CER's
18,204,416	\$147,393,944

A un precio medio de \$15/tonCO2 (Fuente Banco Mundial), se obtiene el valor presente de los ingresos por venta de CER's aplicando una tasa de descuento similar a un préstamo bancario, que para el mes de julio de 2012 se ubicaba en el 8.17 % (Fuente: Banco Central). En el Anexo V, se detallan todos los cálculos respectivos.

Una vez obtenido estos ingresos, BIOMAX entregará al proveedor o proveedores las debidas certificaciones anuales de reducción de carbono tal cual lo estipule el contrato entre las partes. En caso de que el proyecto genere más certificaciones de carbono que las proyectadas, se las colocará en el mercado spot (el precio de un bien en un tiempo determinado, en función de la oferta y demanda) de carbono, obteniendo así ingresos adicionales por este concepto.

Oferta a tenedores de bonos de titularización: Lo que no se pueda financiar con los ingresos por Carbono, se lo realizará a través de más deuda, en este caso emitiendo bonos de titularización de flujos futuros de las operaciones de la planta. Se lo realizará a través de pagos semestrales de intereses y un esquema de amortización anual de capital. Solo se titularizará hasta el 50% de los flujos futuros de BIOMAX, ya que la ley de Mercado de Valores no permite más tal cual lo indica la siguiente Tabla:

Tabla 35. Resultados obtenidos por la titularización (miles US\$)

Flujo de ingresos de operación	Valor presente de Ingresos futuros (@8.17%)	Ingresos Titularizables
\$2,010,954.00	\$1,066,890.00	\$533,445.00

Para traer a valor presente los flujos futuros de BIOMAX se utilizó la tasa efectiva referencial del segmento Productivo Corporativo del mes de julio que es del 8.17 % publicado por el Banco Central. Respecto al pago de intereses a los compradores de bonos, será la tasa pasiva referencial del Banco Central más una prima del 2.5%. Cada semestre se reajustará la tasa de acuerdo a los valores del Banco Central. La idea es que el inversionista pueda obtener ganancias de capital al transferir sus bonos a terceros. Estos bonos tendrán un plazo de 15 años, que es lo que dura el proyecto. Entre los inversionistas potenciales de este proyecto están:

- El BIESS como uno de los principales compradores de títulos a largo plazo en el mercado bursátil.
- Inversionistas de desarrollo ó de capital de riesgo.

- Instituciones financieras privadas
- Inversionistas ángeles

12.3.Capitalización.

El modelo de capitalización para financiar el proyecto de Arco Plasma se basa en obtener fondos del mercado global de carbono y de los mercados de capitales del país. A continuación, se muestra el detalle de la obtención de recursos una vez obtenido el permiso de operación otorgado por el CONELEC de 15 años y firmado el respectivo contrato con el Municipio. Este modelo se lo sintetiza en los siguientes pasos:

1. Obtención de recursos en el mercado global de carbono a través de un contrato de venta anticipada de Certificados de Carbono. Los fondos a recibir de éste mercado asciende a **US\$ 147'393,944**
2. A través de la contratación de una Fiduciaria, administrar el contrato de fideicomiso de la Titularización de flujos futuros provenientes de los 15 años de operación del proyecto Arco Plasma.
3. Emisión de títulos valores en el mercado bursátil. Se emitirán bonos por la cantidad de **US\$ 383'695.664** con cupón semestral, con pago de intereses y capital y con vencimiento a los 15 años de la vida del proyecto.
4. Obtención de recursos por parte de los futuros inversionistas (tenedores de bonos).
5. Transferencia de los fondos a BIOMAX por parte de la Fiduciaria.
6. Transferencia de derecho de cobro a la Fiduciaria de acuerdo al contrato.
7. Construcción y operación de la planta de Arco Plasma.
8. Ventas y emisión de facturas a los clientes de BIOMAX.
9. Pago de los clientes de las facturas emitidas por BIOMAX al administrador del fideicomiso de titularización.
10. Pago a los inversionistas o tenedores de bonos por parte de la Fiduciaria de acuerdo al plan de pagos establecido en el contrato.

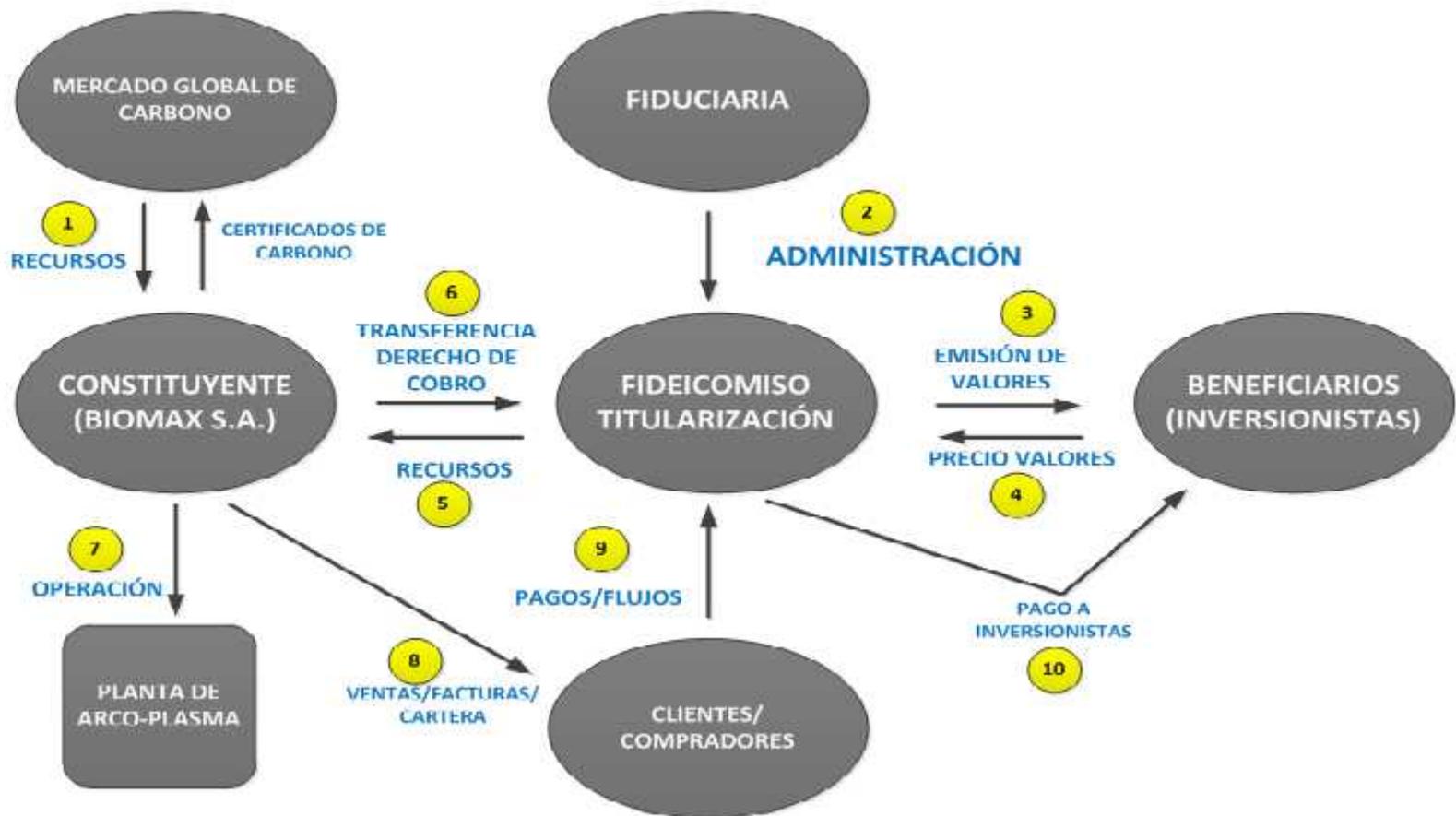


Gráfico26. Modelo de capitalización de BIOMAX S.A.
Fuente: Biomax S.A.

12.4. Aplicación de los fondos.

Los fondos obtenidos de los inversionistas o tenedores de bonos y de los mercados de carbono se los utilizará para la construcción total del proyecto y para financiar parte del capital de trabajo en el primer año de operación.

12.5. Retorno para los inversionistas.

El retorno de los inversionistas o tenedores lo podrán obtener de dos fuentes:

- Del pago semestral de intereses que BIOMAX realice a los inversionistas de acuerdo a la estructuración financiera establecida que, como se dijo anteriormente, está 2.5 puntos por encima de la tasa pasiva referencial dada por el Banco Central. De acuerdo a la tasa actual de mercado, el inversionista obtiene un retorno promedio anual del 7% sobre su inversión. La devolución del capital principal se lo hará también de forma semestral de acuerdo al plan de amortización establecido.
- De las ganancias de capital que pueda obtener el inversionista cuando transfiera sus títulos a terceros. Esto será posible cuando las tasas de interés de mercado bajen, aumentando de esta manera el valor nominal del bono.

Para los proveedores de fondos de los mercados de carbono, el retorno de su inversión está en la obtención de Certificados de Carbono expedidos por BIOMAX, con el fin de que puedan cumplir con las disposiciones de no contaminación establecidas en el Protocolo de Kyoto.

12.6. Salida para los inversionistas.

De acuerdo a la Reg. CONELEC 003/11 y 004/11, una vez se cumpla el contrato de permiso para generar energía otorgado por el CONELEC, que es de 15 años, los bienes pasarán al estado para su correspondiente administración sin considerar ningún valor residual del proyecto. Por ello, es importante mantener durante el periodo de concesión las instalaciones en las mejores condiciones. Para ello, se realizarán las respectivas reinversiones de capital para reponer los activos fijos depreciados.

13. Los Riesgos

Al haberse consolidado el sistema monetario basado en el dólar, se ha observado una relativa estabilidad macroeconómica en el país. Esto favorece la planificación en los negocios y las operaciones económicas. El precio del petróleo y las finanzas públicas, muestran estabilidad y con cierto crecimiento. Por otro lado, han aparecido nuevas formas de financiamiento como el mercado de carbono (SENPLADES. Análisis de la situación actual de La gestión del sector eléctrico, 2008).

13.1. Identificación de riesgos del entorno (desde las perspectivas macro y micro), propios del proyecto y operacionales.

Perspectiva Macro⁴.

En 2007, la producción de energía fue de 15578.12GWh, 8 943.46GWh generados con una estructura hidráulica (57.41%), 5758.07GWh térmicos (36.96%) y 876.59GWh (5.63%) de importación a Colombia. Los porcentajes varían poco en función de, si se analizan escenarios de carga máxima, media o mínima y épocas de estiaje o lluviosas.

Uno de los mayores problemas del sistema eléctrico ecuatoriano es que no cuenta con un plan de expansión que esté articulado no solo con las necesidades de los diferentes actores (generadores, transmisor, distribuidores, consumidores), sino que responda a una política de planificación del estado y de los organismos seccionales.

Por la estructura actual del Sistema eléctrico del país se ha hecho una planificación de nuevas fuentes de generación de energía eléctrica, con lo cual habría una buena oferta considerable de energía eléctrica en las próximas décadas. Sin embargo, si la situación política del país cambiara, probablemente, no habría continuidad en la ejecución de nuevos proyectos y en la aceptación de propuestas que se presentan en este plan de negocio.

Con un escenario posible, la no continuación del actual gobierno, esto no se constituiría en un problema grave, puesto que la energía eléctrica es una necesidad que crece progresivamente. Por ende, los gobiernos sucesores tendrán como prioridad atender este sector.

⁴ Datos obtenidos del Plan Nacional para el Buen Vivir 2009-2013, Análisis de la situación actual de La gestión del sector eléctrico, emitidos por la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo- SENPLADES, 2008 y PacificCredit Rating: Informe Sectorial del Ecuador: Sector Energético, 2011)

Otro posible escenario sería la baja del precio del petróleo, que podría repercutir con la disminución de ciertos subsidios como el gas o retrasar proyectos energéticos hasta equilibrar el Presupuesto del Estado.

Perspectiva Micro

Los apagones acaecidos en los meses de noviembre y diciembre de 2009 demostraron una vez más que el sistema de abastecimiento eléctrico ecuatoriano es aún vulnerable, por su fuerte dependencia de la Central Hidroeléctrica Paute y por la Interconexión Colombia. Y, por motivo del aumento del potencial de generación de electricidad considerando la serie de proyectos hidroeléctricos, se espera poder cubrir la demanda de electricidad en su totalidad con la importación de energía desde Colombia hasta el año 2013. Además, aún se debe producir electricidad con combustibles fósiles, lo que sigue encareciendo la producción del sector.

Bajo este panorama, urgen inversiones nuevas en el sector que aseguren un abastecimiento continuo y confiable del flujo eléctrico a los consumidores industriales, comerciales y residenciales. La productividad del país está directamente relacionada con la seguridad y calidad del abastecimiento eléctrico.

En la actualidad se encuentran en proceso de construcción muchos proyectos hidroeléctricos que serían fuertes competidores de la presente propuesta, tomando en cuenta que están en la línea de energía renovable. Por lo cual, se debería participar en el Plan de Proyectos de mediano y largo plazo que desarrolla el gobierno para lograr ser incluidos. Por lo cual, se hace necesario buscar nuevos inversionistas para llevar a cabo el presente proyecto con la idea de asegurar la realización del mismo.

En un escenario donde la cantidad del suministro de basura no sea continua para la generación de energía eléctrica, esto puede ser superado al elaborar acuerdos con ciudades donde no posean un plan de tratamiento de desechos sólidos, tal como se trató en capítulos anteriores.

Otro escenario es la tecnología de Arco Plasma carente en el país. Por lo cual, se tiene que importar, tanto equipos como especialistas, para que la operación de la planta se mantenga estable. Con la elaboración de un Plan de Mantenimiento se mitiga las desventajas del presente escenario, lo se describió en el capítulo 8.- Plan de Producción.

13.2. Análisis cualitativos y cuantitativos de los riesgos.

En las matrices que se indican a continuación, se detalla cada parámetro y la correspondiente clase de impacto cualitativo, con la cual se gestionará la administración del riesgo que incurriremos al ingresar en el sector eléctrico.

Tabla 36. Parámetros de evaluación cualitativa: Probabilidad.

Parámetros de evaluación cualitativa: Probabilidad		
Nivel	Escala cualitativa de probabilidad	Descriptivo
5	Casi seguro	Ocurrirá en casi todas las circunstancias, al menos una vez a la semana
4	Probable	Ocurrirá en la mayoría de veces, al menos una vez al mes
3	Algo probable	Podría ocurrir en algún momento, al menos dos veces al año
2	Algo improbable	Podría ocurrir en algún momento, máximo una vez en un año y medio
1	Raro	Podría ocurrir hasta dos veces en tres años

Tabla 37. Parámetros de evaluación cualitativa: Impacto.

Parámetros de evaluación cualitativa: Impacto		
Nivel	Clase de impacto	Descriptivo
5	Catastrófico	No poseer el mínimo de Generación de Basura por ciudad, ya que el punto de equilibrio es de 240 toneladas diarias. Solo (9) ciudades generan el mínimo de toneladas para que la planta opere.
5	Catastrófico	Nuestro único comprador es el Estado a través del CONELEC. De acuerdo a las Regulaciones Vigentes, la energía producida se la entrega al Sistema Nacional Interconectado.
3	Moderado	El Estado puede preferir el uso de Plantas Hidráulicas para la generación eléctrica, puesto que los costos de dicha generación es bajo (0.2 cent/KWH).
2	Bajo	Loja lidera la gestión de basura por medio del reciclaje. Otros Municipios tienen en proyecto hacer lo mismo, es por eso que se puede reducir la cantidad de basura que logremos pactar con el Municipio en el mediano y largo plazo.
1	Insignificante	Que la zona donde se va a implementar la planta no afectará a la comunidad más cercana, ya sea con espacio físico, ruido, peligro de Contaminación. Por ende, la comunidad no se opondrá a la instalación de la Planta.

Así mismo, presentaremos los detalles de cada parámetro y la correspondiente clase de impacto cuantitativo, con la cual se priorizará los riesgos en los que se incurrirá al ingresar al sector eléctrico.

Tabla 38. Parámetros de evaluación cuantitativa: Probabilidad.

Parámetros de evaluación cuantitativa: Probabilidad		
Nivel	Escala cualitativa de probabilidad	Descriptivo
5	Casi seguro	Ocurrirá en casi todas las circunstancias, al menos una vez a la semana
4	Probable	Ocurrirá en la mayoría de veces, al menos una vez al mes
3	Algo probable	Podría ocurrir en algún momento, al menos dos veces al año
2	Algo improbable	Podría ocurrir en algún momento, máximo una vez en un año y medio
1	Raro	Podría ocurrir hasta dos veces en tres años

Tabla 39. Parámetros de evaluación cuantitativa: Impacto.

Parámetros de evaluación cuantitativa: Impacto			
Nivel	Clase de impacto	Descriptivo	Calificación de Impacto
5	Catastrófico	No poseer el mínimo de Generación de Basura por ciudad, ya que el punto de equilibrio es de 240 toneladas diarias. Solo (9) ciudades generan el mínimo de toneladas para que la planta opere.	100
5	Catastrófico	Nuestro único comprador es el Estado a través del CONELEC. De acuerdo a las Regulaciones Vigentes, la energía producida se la entrega al Sistema Nacional Interconectado.	100
3	Moderado	El Estado puede preferir el uso de Plantas Hidráulicas para la generación eléctrica, puesto que los costos de dicha generación es bajo (0.2 cent/KWH).	50
2	Bajo	Loja lidera la gestión de basura por medio del reciclaje. Otros Municipios tienen en proyecto hacer lo mismo, es por eso que se puede reducir la cantidad de basura que logremos pactar con el Municipio en el mediano y largo plazo.	30
1	Insignificante	Que la zona donde se va a implementar la planta no afectará a la comunidad más cercana, ya sea con espacio físico, ruido, peligro de Contaminación. Por ende, la comunidad no se opondría a la instalación de la Planta.	10

Finalmente, presentados los cinco parámetros, se procede a realizar el cálculo para conocer el tipo de acción que debe tomar la Gerencia de Biomax.

Tabla 40. Cálculo para priorizar riesgos.

No. de ítems de riesgo	Evento de riesgo	Probabilidad		Impacto		Severidad	
		Nivel cualitativo de probabilidad	Nivel cuantitativo de probabilidad (%)	Nivel cualitativo de impacto	Puntaje de impacto	Calificación de severidad	Grado de severidad
1	No poseer el mínimo de Generación de Basura por ciudad, ya que el punto de equilibrio es de 240 toneladas diarias. Solo (9) ciudades generan el mínimo de toneladas para que la planta opere.	5	0,05	5	100	5,0	ALTA
2	Nuestro único comprador es el Estado a través del CONELEC. De acuerdo a las Regulaciones Vigentes, la energía producida se la entrega al Sistema Nacional Interconectado.	5	0,05	5	100	5,0	ALTA
3	El Estado puede preferir el uso de Plantas Hidráulicas para la generación eléctrica, puesto que los costos de dicha generación es bajo (0,2 cent/KWH).	3	0,03	3	50	1,5	MODERADA
4	Loja lidera la gestión de basura por medio del reciclaje. Otros Municipios tienen en proyecto hacer lo mismo, es por eso que se puede reducir la cantidad de basura que logremos pactar con el Municipio en el mediano y largo plazo.	2	0,02	2	30	0,6	BAJA
5	Que la zona donde se va a implementar la planta no afectará a la comunidad más cercana, ya sea con espacio físico, ruido, peligro de Contaminación. Por ende, la comunidad no se opondría a la instalación de la Planta.	1	0,01	1	10	0,1	BAJA

Con lo expuesto, se fortalecerá la implementación y desarrollo de las políticas de la administración del riesgo a través de un adecuado tratamiento de los riesgos, para garantizar el cumplimiento de la misión y objetivos institucionales de Biomax S.A.

13.3.Matriz de riesgos.

Bajo los principios de competitividad, productividad y equidad, y con el objetivo fundamental de dinamizar la generación energía limpia para alcanzar estándares internacionales de competitividad y calidad, se han desarrollado acciones estratégicas que se ejecutarán únicamente al aparecer factores o eventos de riesgos suscitados en el entorno general inherente al sector eléctrico. Identificándose a continuación tenemos:

Tabla 41. Riesgo evaluado

Riesgo evaluado						
No. de ítems de riesgo	Evento de riesgo	Nivel cualitativo de probabilidad	Nivel cualitativo de impacto	Grado de severidad	Nivel de riesgo	Estrategia aplicada general
1	No poseer el mínimo de Generación de Basura por ciudad, ya que el punto de equilibrio es de 240 toneladas diarias. Solo (9) ciudades generan el mínimo de toneladas para que la planta opere.	5	5	ALTA	EXTREMO	Adquirir buena reputación social a través de la responsabilidad social y un transparente gobierno corporativo, basado en principios y valores con un capital social abierto al entorno y con un comportamiento íntegro hacia los stakeholders.
2	Nuestro único comprador es el Estado a través del CONELEC. De acuerdo a las Regulaciones Vigentes, la energía producida se la entrega al Sistema Nacional Interconectado.	4	4	ALTA	EXTREMO	Adquirir buena reputación social a través de la responsabilidad social y un transparente gobierno corporativo, basado en principios y valores con un capital social abierto al entorno y con un comportamiento íntegro hacia los stakeholders.
3	El Estado puede preferir el uso de Plantas Hidráulicas para la generación eléctrica, puesto que los costos de dicha generación es bajo (0.2 cent/KWH).	3	3	MODERADA	MEDIO	Diferenciar los procesos técnicos de planta con la competencia por los bajos costos operativos y no contaminación ambiental
4	Loja lidera la gestión de basura por medio del reciclaje. Otros Municipios tienen en proyecto hacer lo mismo, es por eso que se puede reducir la cantidad de basura que logremos pactar con el Municipio en el mediano y largo plazo.	2	2	BAJA	BAJO	Establecer anualmente redes de ayuda mutua con la participación de la gerencia y de personal capacitado de la empresa.
5	Que la zona donde se va a implementar la planta no afectará a la comunidad más cercana, ya sea con espacio físico, ruido, peligro de Contaminación. Por ende, la comunidad no se opondría a la instalación de la Planta.	1	1	BAJA	BAJO	Establecer anualmente redes de ayuda mutua con la participación de la gerencia y de personal capacitado de la empresa.

Para definir la severidad y nivel de riesgo, se utilizaron los siguientes criterios:

ESCALA DE SEVERIDAD DE RIESGOS

RANGO	SEVERIDAD
	GRADO DE SEVERIDAD
4 - 5	ALTA
3	MODERADA
1 - 2	BAJA

NIVEL DE RIESGO SEGÚN GRADO DE SEVERIDAD

GRADO SEVERIDAD	TIPO DE RIESGO
BAJA	BAJO
MODERADA	MEDIO
ALTA	EXTREMO

Gráfico27. Escalas de severidad de riesgos
Fuente: Biomax S.A.

13.4. Acciones de mitigación y/o eliminación de riesgos.

Los objetivos y metas de las acciones estratégicas de Biomax S.A. identifican diez grandes áreas de trabajo, siendo sus objetivos estratégicos los siguientes:

- 1) Compromiso de mejora continua de la actuación medioambiental.
- 2) Articulación en redes, lazos de colaboración, solidaridad y reciprocidad.
- 3) Contribuir al bienestar de la comunidad.
- 4) Minimizar costo medio ponderado de capital.
- 5) Evitar rechazo de los accionistas.
- 6) Alcanzar altos índices de confiabilidad y disponibilidad.
- 7) Adquirir buena reputación e imagen pública.
- 8) Obtener certificado de Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL).
- 9) Sensibilizar medioambientalmente a trabajadores, proveedores y usuarios.
- 10) Diferenciar cadena de valor.

A continuación, se presenta la formulación de los propósitos explícitos y coherentes de la organización para atender cambios relevantes del entorno, enfocados en las oportunidades y retos financieros, comerciales, operativos, tecnológicos y humanos. Esto va en la línea de ver a largo plazo y de la adecuada asignación de recursos.

Tabla42. Metodología SMART.

OBJETIVO ESTRATÉGICO	DESCRIPCIÓN DEL OBJETIVO -SMART-					ACCIONES ESTRATÉGICAS ESPECÍFICA
	Simple	Medible	Aceptable	Realista	Temporizado	
1. Compromiso de mejora continua de la actuación medioambiental.	SI	Obtención de Certificados de Medio Ambiente. Norma ISO 14001	Interés alto por parte de los interesados	Cantidad de Inversión en Activos, Horas de Capacitación y tiempo de operación	Medición de impacto ambiental trimestral	a) Inversión en tecnologías sustentables ambientalmente y en competencias técnicas. b) Procesos operativos con bajo impacto ambiental.

2. Articulación en redes, lazos de colaboración, solidaridad y reciprocidad.	SI	Número de acuerdos firmados	Interés alto por parte de los interesados	Capacidad de trabajar mediante una red de relaciones de colaboración (capital social)	Evaluación anual	a) Establecer anualmente redes de ayuda mutua con la participación de la gerencia y de personal capacitado de la empresa. b) Establecer espacios de cooperación con los distintos actores.
3. Contribuir al bienestar de la comunidad.	SI	Aumento en la calidad de vida de la comunidad	Interés alto por parte de los interesados	Inversión en alto capital social de la empresa	Evaluación anual	a) Contribuir al desarrollo de la comunidad aumentando su calidad de vida en salud, empleo y educación. b) Contribuir al desarrollo sustentable de la comunidad
4. Minimizar costo medio ponderado de capital.	SI	Acceso al Mercado de Carbono	Interés alto para los stakeholders	Existencia del Mecanismo de Desarrollo Limpio de proyectos con energías renovables	Evaluación anual	a) Disminuir los costos de capital accediendo a financiamiento en los mercados internacionales de Carbono. b) Minimizar costos de capital
5. Evitar rechazo de los accionistas.	SI	Incremento de numero de accionistas de la empresa	Interés alto para los inversionistas y empleados	Recursos tecnológicos y humanos con las debidas competencias	Evaluación mensual	a) Contar con los recursos tecnológicos y de capital humano para maximizar la utilidad de la empresa en un contexto de responsabilidad social.
6. Alcanzar altos índices de confiabilidad y disponibilidad.	SI	Operación continua de la planta	Interés alto por parte de los Municipios, clientes y usuarios	Recursos tecnológicos, personal competente y procesos operativos según normas del fabricante	Evaluación mensual	a) Asegurar el continuo funcionamiento de la planta ejecutando procesos certificados y con el personal competente. b) Obtener altos índices de Confiabilidad y Disponibilidad.
7. Adquirir buena reputación e imagen pública.	SI	Encuestas de satisfacción	Interés alto para los stakeholders	Recurso humano capacitado y recursos financieros	Evaluación semestral	a) Adquirir buena reputación social a través de la Responsabilidad social, un gobierno corporativo respetuoso y transparente, basado en principios y valores, con un capital social abierto al entorno y con un comportamiento íntegro hacia los stakeholders. b) Ser una empresa reconocida en el medio.

8. Obtener certificado de Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL).	NO	Obtención del certificado MDL	Interés alto para los stakeholders	Recurso humano competente, relaciones públicas y recursos financieros	Tiempo de obtención: 12-28 meses	a) Certificación por parte del Ministerio del Ambiente que el proyecto de Arco Plasma contribuye a reducir las emisiones de Gases de efecto invernadero a la atmósfera. b) Obtener certificación de Mecanismo de Desarrollo Limpio.
9. Sensibilizar medioambientalmente a trabajadores, proveedores y usuarios.	SI	Implementación de campañas de publicidad y encuestas	Interés medio para los stakeholders	Recurso humano competente, relaciones públicas y recursos financieros	Tiempo de obtención: 12-24 meses	a) Realizar campañas de concientización sobre actividades y productos nocivos al entorno y sobre la normatividad legal medioambiental. b) Concientización del impacto ambiental a proveedores, trabajadores y usuarios.
10. Diferenciar cadena de valor.	NO	Bajos costos operativos y ausencia contaminación ambiental	Interés alto para los stakeholders	Fuerza de trabajo, instalaciones, recursos financieros, sistemas y tecnología	Tiempo de evaluación: mensual	a) Diferenciar los procesos técnicos de planta con la competencia por los bajos costos operativos y no contaminación ambiental. b) Diferenciar nuestra cadena de valor de la competencia.

13.5. Supervisión y control de riesgos.

El equipo delegado a realizar el seguimiento de las acciones estratégicas aprobados en el proyecto, utilizará un control con la matriz de gestión, articulada por cada una de las directrices enunciadas en el numeral anterior. Esta herramienta proporciona a los responsables el mecanismo de control para la toma de decisiones.

La matriz de gestión se configura conjuntamente con los actores estratégicos de cada una de las acciones enunciadas (facilitadores del proceso), lo que requiere cronogramas de ejecución, así como los recursos necesarios para ello.

El control incluye el diseño de la sistemática de los procesos que asegura el alineamiento en la implementación de la estrategia y se evalúa la gestión de brechas identificadas como críticas (gestión de proyectos o procesos estratégicos).

A continuación, se indica la matriz que cumple con lo expresado anteriormente:

Tabla 43. Monitoreo y control para administrar los riesgos.

Monitoreo y control						
No.	Riesgo	Nivel de riesgo	Instrumento de supervisión	Periodicidad	Responsable	Indicadores claves de control
1	No poseer el mínimo de Generación de Basura por ciudad, ya que el punto de equilibrio es de 240 toneladas diarias. Solo (9) ciudades generan el mínimo de toneladas para que la planta opere.	EXTREMO	<ul style="list-style-type: none"> Informe sobre las revisiones que se realiza en el presente proceso. Necesidades y expectativas de los grupos de interés 	Mensual	Gerencia	% de procesos ejecutándose
2	Nuestro único comprador es el Estado a través del CONELEC. De acuerdo a las Regulaciones Vigentes, la energía producida se la entrega al Sistema Nacional Interconectado.	EXTREMO	<ul style="list-style-type: none"> Evaluación de las brechas críticas para establecer la sostenibilidad del negocio 	Mensual	Director General Director de Planificación	Comunicado de las conclusiones mediante informe de cierre del proceso
3	El Estado puede preferir el uso de Plantas Hidráulicas para la generación eléctrica, puesto que los costos de dicha generación es bajo (0.2 cent/KWH).	MEDIO	<ul style="list-style-type: none"> Estados financieros del proyecto 	Trimestral	Gerencia de Biomax	Procesos adjudicados
4	Loja lidera la gestión de basura por medio del reciclaje. Otros Municipios tienen en proyecto hacer lo mismo, es por eso que se puede reducir la cantidad de basura que logremos pactar con el Municipio en el mediano y largo plazo.	BAJO	<ul style="list-style-type: none"> Criterios que justifiquen la validación del Arco Plasma 	Cuatrimstral	Gerencia de Biomax	Criterios de diseño y construcción del estudio realizados
5	Que la zona donde se va a implementar la planta no afectará a la comunidad más cercana, ya sea con espacio físico, ruido, peligro de Contaminación. Por ende, la comunidad no se opondría a la instalación de la Planta.	BAJO	<ul style="list-style-type: none"> Criterios que justifiquen la validación del Arco Plasma 	Cuatrimstral	Gerencia de Biomax	Criterios de diseño y construcción del estudio realizados

14. Sostenibilidad del Negocio

Para la empresa BIOMAX S.A. la sostenibilidad es un componente integral de su estrategia corporativa. Compromete no solo a los miembros de la alta dirección, sino a todos los niveles de la empresa. Como norma, se integrará la sostenibilidad en todas las decisiones estratégicas y operacionales que se tomen.

Una consecuencia inevitable del crecimiento económico de las ciudades es el consumo y el uso insostenible de recursos naturales, tanto renovables como no renovables. En este contexto, se entiende por sostenibilidad el desarrollo ecológico sustentable que busca manejar los actuales recursos con el fin de incrementar la calidad de vida y que permite también, a las futuras generaciones, incrementar su propia calidad de vida, manteniendo los procesos ecológicos de las cuales depende el planeta tierra.

En este sentido, cuando se habla de calidad de vida, la comunidad del entorno juega un papel preponderante. En efecto, es la comunidad la que actúa como árbitro de sostenibilidad para las actuales y futuras generaciones. Por ello, es importante llegar a acuerdos generales con la comunidad para la instalación del proyecto. Para la sostenibilidad de este proyecto, se ha identificado a los siguientes grupos comunitarios o stakeholders:

- La comunidad: Sector residencial, sector comercial como escuelas y pequeños negocios, centros comunitarios etc. Organizaciones no gubernamentales, grupos ecológicos y diversos grupos políticos.
- El Gobierno: Gobierno central y sus ministerios, Consejos provinciales y Municipios.
- La Industria: Generadores de residuos sólidos, proveedores de equipos de planta, Empresas recolectoras de basura, Empresas de Distribución eléctrica y grandes consumidores de energía y especialistas en manejo de residuos sólidos.

Cada uno de estos grupos puede tener distintas percepciones sobre la instalación de una planta para gasificar la basura con fines energéticos, sobre todo por los problemas de contaminación ambiental que han tenido otros países como los EEUU al instalar plantas de incineración de basura para generación eléctrica. Aunque países como Dinamarca han logrado posesionarse positivamente en la mente de sus clientes en la industria del tratamiento de los desechos para generación eléctrica; sin embargo, muchas de sus plantas deben aún modernizarse para cumplir con las normas ambientales establecidas en el protocolo de Kyoto.

Otro aspecto importante cuando se habla de sostenibilidad es el concepto de “Responsabilidad Social”. En una encuesta realizada en el 2011 a 94 empresarios de Quito y Guayaquil, el 84% considera que la Responsabilidad Social surge como una herramienta clave en la gestión de los negocios (Fuente: Vistazo, Empresas edición Junio/2012). Para ser sustentables, y en función de los stakeholders identificados, BIOMAX enfocará sus

esfuerzos en crear un equilibrio entre los aspectos económico, ambiental y social del negocio, lo que permitirá tener una clara visión de los riesgos propios de la actividad y, por otro lado, agregar valor al servicio, incorporando a éste lo que hoy el mercado y los consumidores exigen.

En el siguiente esquema, se ilustra la triple línea de resultados en que BIOMAX fundamenta su sostenibilidad en el tiempo:

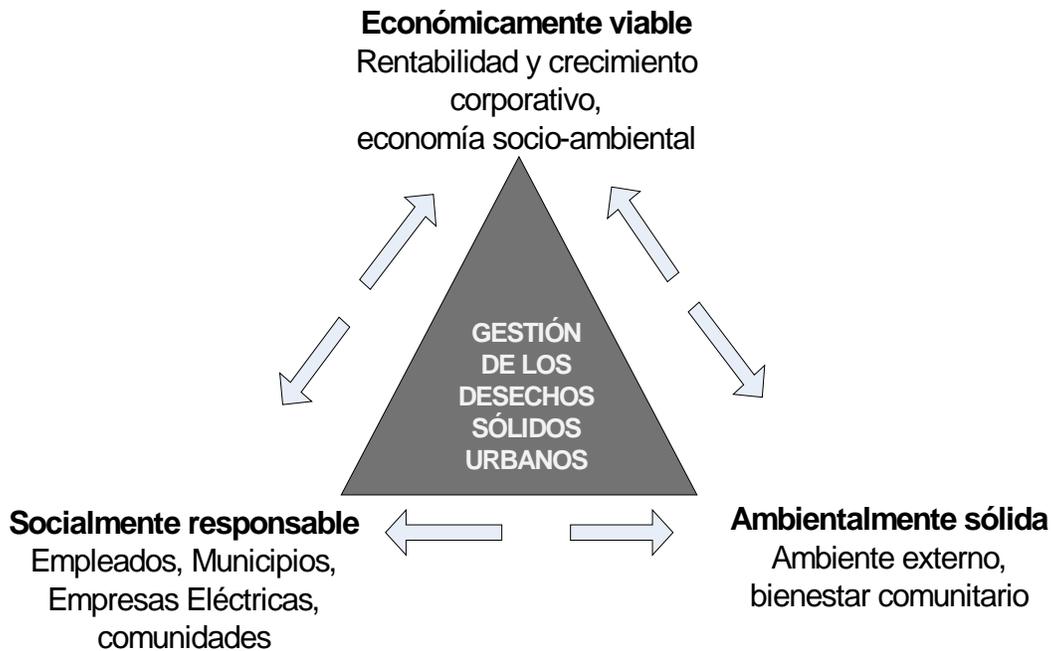


Gráfico28. Triple línea de resultados para BIOMAX S.A. principio de su sostenibilidad
Fuente: Biomax S.A.

14.1. Aspectos críticos para la sostenibilidad del negocio en el tiempo

De acuerdo a los stakeholders identificados para este negocio, se han considerado los siguientes aspectos críticos:

- **Aspecto crítico 1:** Grupos comunitarios. Al ser este proyecto la primera planta de tratamiento de basura para fines energéticos, se pueden originar percepciones negativas en estos grupos, sobre todo en los grupos ecológicos y políticos. Para superar o minimizar los impactos negativos que se podrían generar ante el desconocimiento de la tecnología a utilizarse, en la etapa inicial del proyecto, el departamento de Marketing y Relaciones públicas se encargará

de promocionar las bondades del servicio. Se lo hará a través de folletos informativos sobre la tecnología del Arco Plasma, creación de una página web informativa, foros sobre experiencias exitosas del Arco Plasma en otros países y entrevistas a expertos del Arco Plasma en los diferentes medios de comunicación social.

- **Aspecto crítico 2:** Gobierno. Los actores clave aquí son los diferentes municipios del país, los representantes del sector eléctrico, esto es, el Ministerio de Energía y el CONELEC, y el Ministerio del Medio Ambiente. En la etapa inicial BIOMAX hará público un documento técnico detallado sobre el proyecto para demostrar la conveniencia del mismo, tanto para los gobiernos municipales como a para las entidades del Gobierno central, con el fin de alcanzar acuerdos y consensos a largo plazo. En la etapa de operación, se remitirán a las autoridades municipales y ambientales todas las pruebas de análisis químico-físico que demuestren el cumplimiento de las normas vigentes, en cuanto a la emisión de gases contaminantes y de efecto invernadero. Para minimizar el riesgo de la falta de basura, previamente se firmará un acta de compromiso entre BIOMAX y el Municipio, en la que éste se compromete a entregar, en el plazo convenido, la cantidad diaria de basura recogida por la empresa recolectora, que para el caso de Guayaquil es Puerto Limpio. De la misma manera, una vez obtenido el permiso del CONELEC para un plazo de 15 años, se firmará con el representante de las Empresas Eléctricas de distribución del país un contrato de compra-venta de energía para asegurar la venta de electricidad al mercado eléctrico. Este contrato lo contempla la normativa vigente, cuyo modelo se encuentra detallado en las reformas a la Regulación CONELEC 004/11.
- **Aspecto crítico 3:** La industria: El actor clave aquí es el proveedor de los equipos del Arco Plasma. Para asegurar una relación duradera y que ayude a la sostenibilidad, se obtendrá una licencia por parte del proveedor para operar los equipos de esta empresa. El fin de esta licencia no es solo la transferencia de tecnología, sino tener el “know-how” de la misma y alcanzar en el mediano plazo la debida experticia en cada uno de los procesos de planta, tal cual se lo analizó en la parte de operaciones.

14.2.Aspectos de Gobierno Corporativo

De lo descrito previamente, se puede enfatizar los siguientes tres puntos:

- Buen desempeño económico
- Responsabilidad social
- Excelencia ambiental

Estas tres características estarán respaldadas por una sólida estructura de gobierno a través de la creación de un comité independiente que ayude velar por los intereses de sus “stakeholders”. Este comité estará conformado por los tenedores de documentos comerciales, emitidos para captación de capital, y por expertos de algunos de estos grupos de interés. El modelo de sostenibilidad es el siguiente:

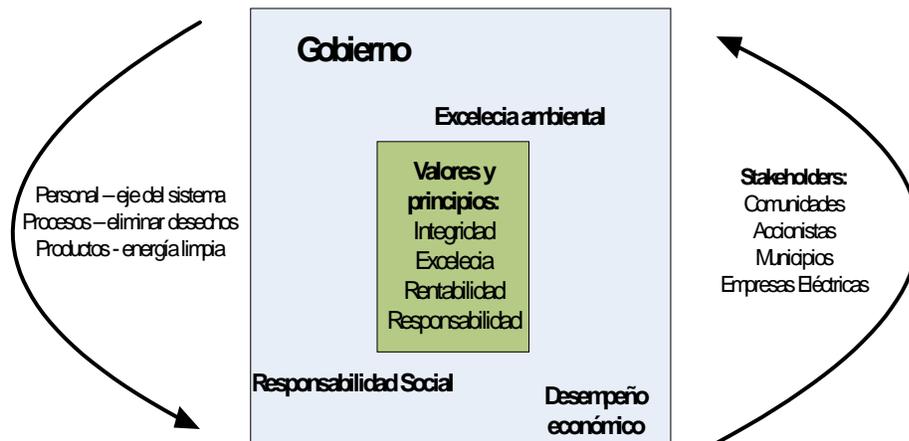


Gráfico29. Modelo de sostenibilidad de BIOMAX S.A.
Fuente: Biomax S.A.

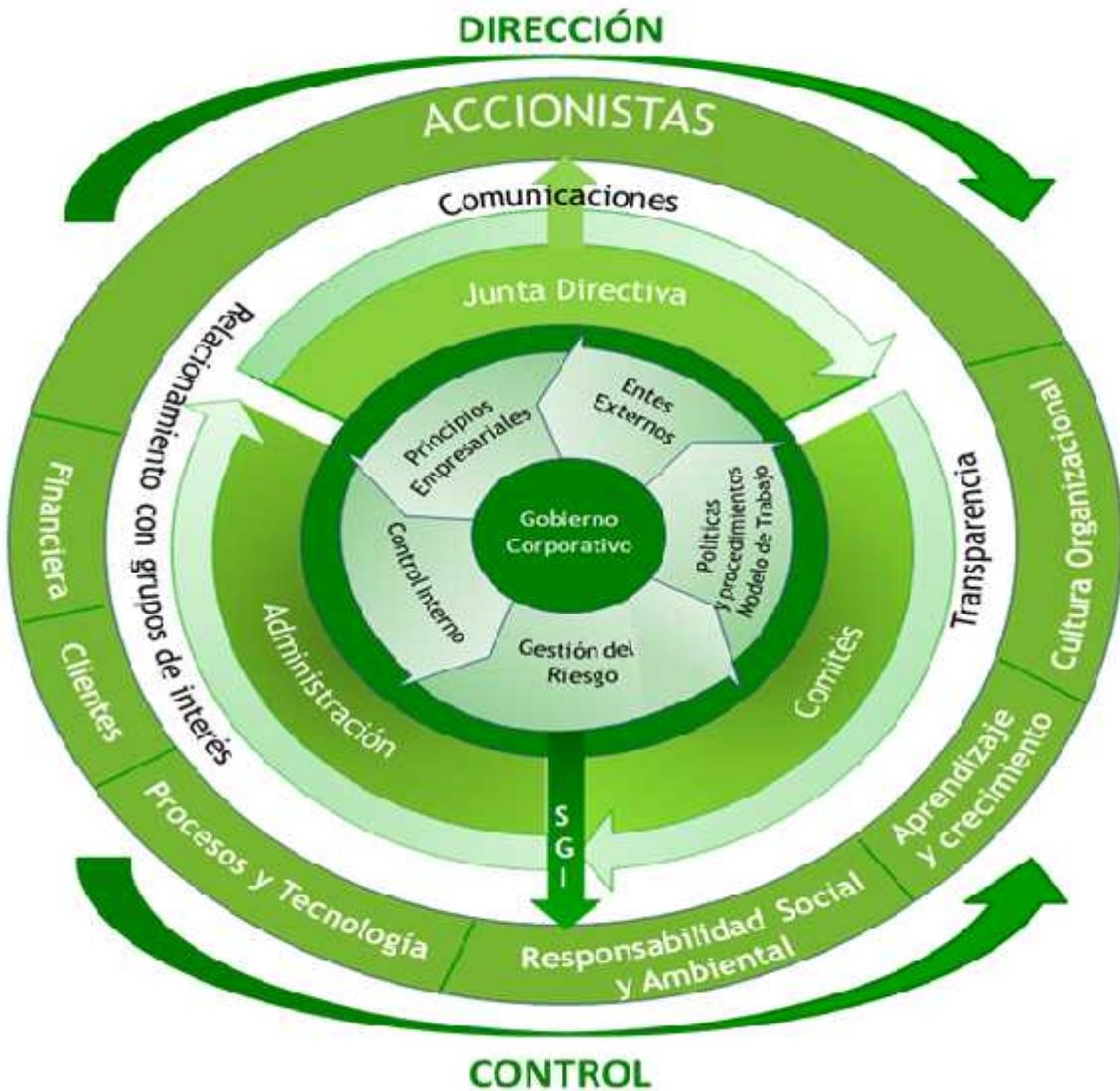
Al ser la empresa BIOMAX S.A. una sociedad anónima cerrada por no cotizar sus acciones en la Bolsa sino con deuda pública, esto obliga a llevar un buen Gobierno Corporativo. Esta entidad será independiente de los accionistas de la empresa y seguirá los Lineamientos para el Código Andino de Gobierno Corporativo. Los integrantes de éste comité serán personas naturales o jurídicas que sean tenedoras de bonos emitidos por BIOMAX, representantes de sectores estratégicos del medio ambiente y funcionarios del Municipio. Los principales objetivos de éste comité serán:

- Convocar a asamblea general de inversionistas
- Supervisión del desempeño y consideración de los riesgos concernientes a la reputación de la empresa
- Rendición de estados financieros según normas NIIF
- Informe anual de Gobierno Corporativo y Responsabilidad Social Empresarial
- Creación sostenible de valor a largo plazo
- Tratamiento equitativo de los inversionistas y sus derechos

- Revisión del grado de cumplimiento de la compañía respecto a los normas ambientales

El buen gobierno corporativo de BIOMAX asegura tener buenas relaciones con los distintos “stakeholders” de la empresa, lo que redundará en una buena reputación en la sociedad. El siguiente es el modelo de gobierno a ser implementado por Biomax:

Gráfico30. Modelo de Gobierno Corporativo de BIOMAX S.A.



15. Cronograma

Al tratarse de un proyecto a ser financiado en parte por el Mercado de Carbono, se requiere seguir los pasos para la implementación de proyectos de Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) establecidos por las respectivas autoridades del país. Estos son:

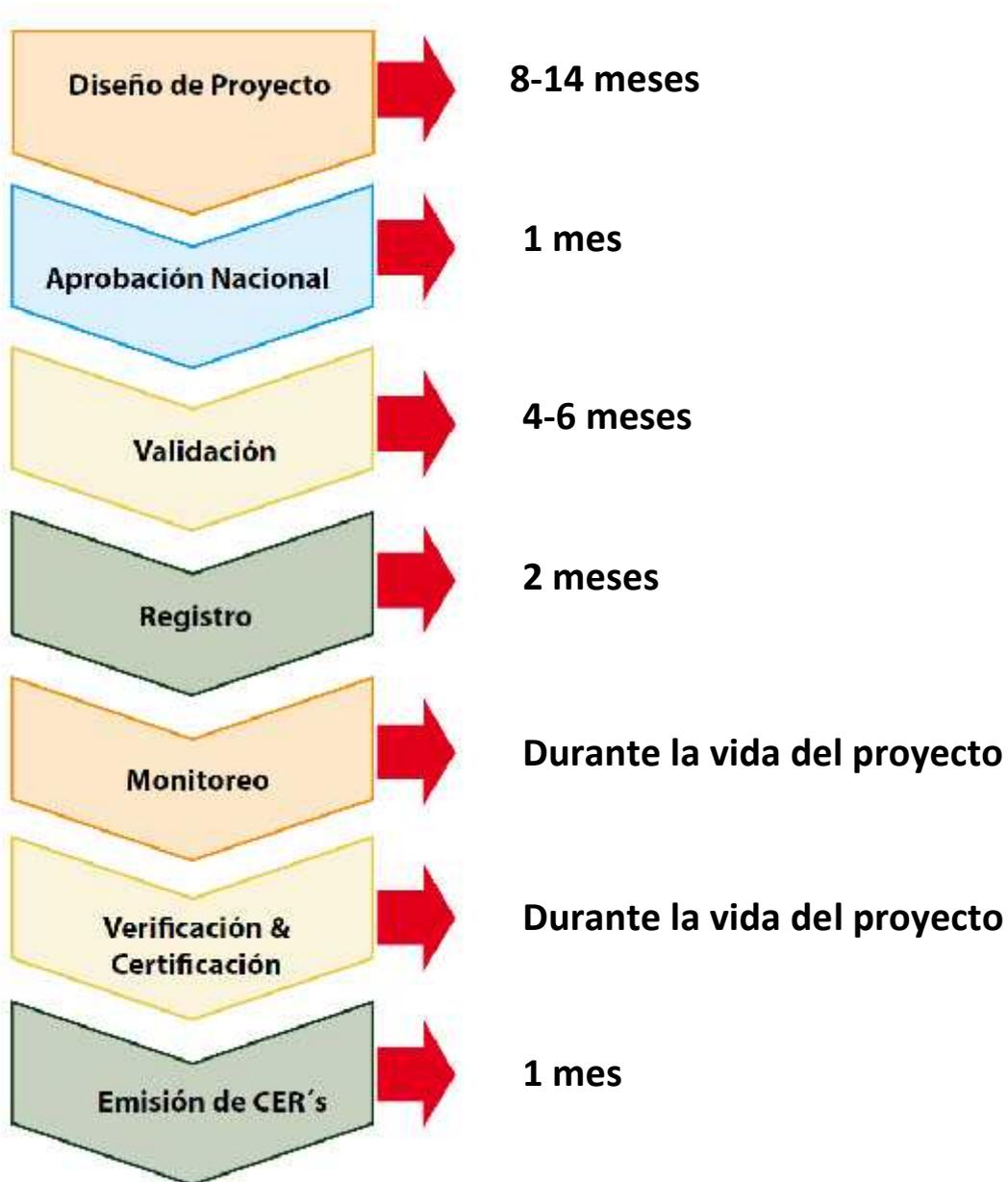


Gráfico 30: Cronograma de actividades del proyecto
Fuente: Ministerio del Ambiente

Proceso completo del proyecto: 18-24 meses (aproximado)

15. REFERENCIAS

- Young, G., (2010). *How can Plasma Arc Gasification Take Garbage to Electricity and Case Study*, Illinois, Estados Unidos.
- Global Outlook (Plasma Gasification).(2010, Diciembre).NRG FOCUS.
- CONELEC. *Plan Maestro de Electrificación 2009-2020*. 2008
- Informe del Banco Interamericano del Desarrollo, 2010.
- GeorgiaTechResearchInstitute, Atlanta GA 2005.
- Earth Engineering Center, Columbia University, 2008.
- Alter Energy. Clean, Sustainable Energy Recovery Through Plasma Gasification, Westinghouse Plasma Corporation. EnergyEvolved, 2007
- Ministerio de Energía y Minas. *Agenda Energética*. 2007.
- Generadoras eléctricas para su venta a usuarios residenciales, industriales y comerciales. Esta energía puede ser de origen hidráulico, convencional: térmico, nuclear, geotérmico solar, mareal, etc, INFOEMPRESAS, www.supercias.gob.ec.
- Instituto Ecuatoriano de la Propiedad Intelectual.*Ley de Propiedad Intelectual (Codificación No. 2006-013)*. 2011.
- Secretariado de Manejo del Medio Ambiente, *La Gestión de Residuos Sólidos en el Distrito Cotahuma de la Ciudad de La Paz*. 2001.
- SENPLADES. *Plan Nacional para el Buen Vivir 2009-2013*. 2008.
- SENPLADES. *Análisis de la situación actual de la gestión del sector eléctrico*.2008.
- Ministerio de Coordinación de la Producción, Empleo y Competitividad. *Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones*. 2010.
- Ministerio de Trabajo y Empleo. *Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medioambiente de Trabajo*. 2001.
- NationalFireProtectionAssociation. *NFPA 70E Norma para la Seguridad eléctrica en lugares de trabajo*. 2004.
- NationalFireProtectionAssociation. *NFPA 70E Norma para la Seguridad eléctrica en lugares de trabajo*. 2007.
- PacificCredit Rating. *Informe Sectorial del Ecuador: Sector Energético*. 2011.

Ministerio de Electricidad y Energía Renovable. *Plan de expansión del sector eléctrico y Transelectric*. 2008.

Corporación Nacional de Telecomunicaciones, Fondo Solidaridad. *Conectividad-fibra óptica*. 2009.

Ministerio de Transporte y Obras Públicas. *Vialidad*. 2008.

Fundación Natura. *Gestión integral de Residuos Sólidos*. 2009.

Informe del Ministerio del Medio Ambiente, 2011

Green Peace. *Informe sobre Arco de plasma: ¿Cuáles son sus consecuencias ambientales y sanitarias?*. 2009.

Diario El Universo. (2011, Abril).

Diario Expreso. (2011, Abril 06).

Diario El Comercio. (2009, Mayo 27).

Diario El Telégrafo. *La inversión en proyectos eléctricos tendrá mayor importancia*. 21 de marzo 2012.

Municipios que cuentan con rellenos sanitarios. (2010). Capturado el 15 de Marzo de 2011 en <http://www.ame.gov.ec/>

Políticas de la Gestión de Recursos Humanos. (2010). Capturado el 20 de Febrero de 2012 en <http://www.slideshare.net/leidy1224/politicas-de-la-gestion-de-talento-humano>.

Trámites en Medio Ambiente. (2011). Capturado el 02 de Febrero de 2012 en <http://www.guayaquil.gob.ec/guia-de-tramites/tramites-en-medio-ambiente>.

Trámites para el Registro de Propiedad Intelectual. (2011). Capturado el 04 de Febrero de 2012 en www.iepi.gob.ec del IEPI.

Ecuador enfrenta desafíos por contaminación de ríos. (2009). Capturado el 03 de Noviembre de 2011 en <http://www.eluniverso.com/2009/03/18/1/1430/3927AAEE806F4DF68C94A6C26704856D.html>).

16. Anexos.

16.1. Anexo I



Que, con Resolución No. 0138/08 de 27 de noviembre de 2008, el Directorio del CONELEC aprobó la Regulación No. CONELEC - 013/08 "Regulación Complementaria No. 1 para la Aplicación del Mandato Constituyente No. 15", en cuyo numeral 17, último inciso, se establece la responsabilidad del CONELEC en cálculo del precio de reserva para la contratación regulada; y,

En ejercicio de sus facultades,

Resuelve:

Emitir la Regulación denominada "**Determinación de la metodología para el cálculo del plazo y de los precios referenciales de los proyectos de generación y autogeneración**".

CAPÍTULO I ASPECTOS GENERALES

1. OBJETIVO

Definir la metodología para la determinación de los plazos y precios a aplicarse para los proyectos de generación y autogeneración desarrollados por la iniciativa privada, incluyendo aquellos que usen energías renovables.

2. ALCANCE

Esta Regulación establecerá:

- La metodología para la determinación de los plazos a aplicarse en los Títulos Habilitantes a través de los cuales el Estado delegará a la iniciativa privada la ejecución de proyectos de generación, incluidos aquellos que han iniciado un trámite dentro del CONELEC, hasta la entrada en vigencia de la actual Constitución de la República.
- La metodología para la determinación del precio de reserva a aplicarse en los procesos públicos de selección para la adjudicación de los proyectos de generación que consten en el Plan Maestro de Electrificación y que el Estado haya delegado a la iniciativa privada.
- La metodología para la determinación del precio referencial a aplicarse en el proceso de negociación para la adjudicación de los proyectos de generación que no consten en el Plan Maestro de Electrificación y que hayan sido propuestos por la iniciativa privada y delegados por el Estado de conformidad con la Regulación pertinente.
- Los plazos a aplicarse en los Títulos habilitantes que el CONELEC otorgue a los autogeneradores y a los proyectos de generación que usen energías

Regulación No. CONELEC - 003/11

Página 2 de 14

renovables, desarrollados por la iniciativa privada.

- Los precios con los que se podrán comercializar en el sector eléctrico los excedentes de energía de los autogeneradores y la energía proveniente de los proyectos de generación que usen fuentes renovables.

3. PLAZOS A SER CONSIDERADOS EN LOS TÍTULOS HABILITANTES.

El CONELEC determina los plazos a ser considerados en los Títulos Habilitantes para los siguientes casos:

- Los proyectos de generación delegados a la iniciativa privada.
- Los proyectos de generación que usen energías renovables y que se acojan a la Regulación para el incentivo de este tipo de proyectos.
- Los proyectos de autogeneración desarrollados por la iniciativa privada.

La determinación del plazo de los proyectos de generación delegados a la iniciativa privada se aplicará para los proyectos de generación que se encuentren dentro del PME que cuenten con sus estudios de factibilidad completos, y una vez que el Estado a través del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable haya definido la necesidad de su delegación a la iniciativa privada; y para los proyectos de generación que no consten en el PME y que hayan sido propuestos por la iniciativa privada y delegados por el Estado de conformidad con la Regulación pertinente.

En el primer caso, el plazo determinado será incluido en las condiciones del Título Habilitante al que tendrá derecho quien resultare ganador en el proceso público de selección, mientras que para el segundo caso, el plazo será considerado en el proceso de negociación.

El plazo que se aplicará en el Título Habilitante para los proyectos de generación que usen energías renovables y que se acojan a la Regulación para el incentivo de este tipo de proyectos, consta como anexo a esta Regulación.

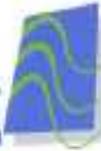
El plazo que se aplicará en el Título Habilitante para los proyectos de autogeneración desarrollados por la iniciativa privada se determina sobre la base de la capacidad total del proyecto y consta como anexo en esta Regulación.

Los plazos definidos en la presente Regulación, podrán ser modificados por el CONELEC, cuando las condiciones del sector eléctrico así lo ameriten, rigiendo estas modificaciones a los proyectos que presenten su trámite en fecha posterior a la entrada en vigencia de los nuevos plazos.

Regulación No. CONELEC - 003/11



Página 3 de 14



4. METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS PLAZOS.

4.1 Proyectos de generación delegados a la iniciativa privada

La determinación del plazo que se aplicará en los Títulos Habilitantes de los proyectos de generación delegados a la iniciativa privada considerará la siguiente información:

- Tecnología utilizada para la generación de la energía eléctrica.
- Capacidad de potencia a ser instalada.
- Vida útil de los proyectos.
- Disponibilidades operativas anuales estimadas.
- Precios de venta de energía estimados.
- Recuperación de todos los costos de inversión, tanto el componente de financiamiento como los recursos propios.
- Componente fijo de los costos de administración, operación y mantenimiento.
- Costo financiero de la deuda.
- Rentabilidad.
- Se considera que una vez concluido el plazo del Título Habilitante, los activos serán revertidos al Estado sin costo alguno, es decir, no existe un valor residual de los proyectos.

A través de un proceso iterativo, el cual considera varios proyectos de generación con diferentes condiciones de los aspectos señalados anteriormente, se establecerá un plazo en años dentro del cual el valor actual neto de los flujos financieros de los diferentes proyectos analizados permite la recuperación de la inversión, de acuerdo al detalle que se presenta en el ANEXO I de esta Regulación; dicho plazo será el que debe aplicarse al Título Habilitante para un determinado tipo de tecnología en cierto rango de potencia.

Los plazos obtenidos a través de esta metodología para cada tipo de proyecto se detallan en el ANEXO II.

4.2 Proyectos de generación que utilizan energías renovables.

Los plazos que se aplicarán en los Títulos Habilitantes de los proyectos de generación que utilizan energías renovables y que por sus características técnicas se acogen a la Regulación específica para este tipo de proyectos, se definen en el ANEXO II de la presente Regulación.

Para la determinación de los plazos de los proyectos de generación que utilizan energías renovables y que no cumplan con las características técnicas que les permita acogerse a la Regulación para el incentivo de este tipo de proyectos ó que hayan decidido no acogerse a la Regulación antes citada aun cumpliendo con las características técnicas; se deberá aplicar lo dispuesto en numeral inmediato anterior.



4.3 Proyectos de autogeneración.

Los plazos que se aplicarán en los Títulos Habilitantes de los proyectos de autogeneración desarrollados por la iniciativa privada, se determina como el menor valor entre el plazo definido en esta Regulación y el periodo establecido en la autorización que permita el uso del recurso natural, en los casos que fuera pertinente. Para este efecto, los plazos se detallan en el ANEXO II.

Para el caso de los proyectos de autogeneración cuya capacidad instalada sea menor a 1 MW, no se determina un plazo ya que de conformidad a la normativa vigente, estos proyectos únicamente deben cumplir un proceso de registro ante el CONELEC.

5. PRECIOS.

El CONELEC determinará los precios para los casos que se detallan a continuación:

- Para cada proceso público de selección de los proyectos de generación delegados a la iniciativa privada que consten en el PME.
- Para cada proceso de negociación de los proyectos de generación propuestos y delegados a la iniciativa privada.
- Para los proyectos de generación que usen energías renovables y que se acojan a la Regulación para el incentivo de este tipo de proyectos.
- Para la comercialización de los excedentes de energía de los proyectos de autogeneración.

6. METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS PRECIOS

6.1 Proyectos de generación delegados a la iniciativa privada y que constan en el PME.

Para el cálculo del precio referencial para los proyectos de generación delegados a la iniciativa privada se utilizará la información de los estudios de factibilidad considerados en el PME.

Con la información antes citada, se procederá a estimar los flujos financieros con los que se determinará el precio que permita recuperar la inversión, reconociéndole una rentabilidad y aplicando el plazo determinado por el CONELEC para el tipo de tecnología y rango de potencia al que corresponda al proyecto; de acuerdo al detalle que se muestra en el ANEXO III.

El precio que resulte del cálculo realizado por el CONELEC, se utilizará como precio referencial en el proceso público de selección.

Regulación No. CONELEC - 003/11



Página 5 de 14

16.2.Anexo II

GENERADORAS PÚBLICAS: CELEC, HIDRONACIÓN, HIDROPASTAZA.

tipo de Empresa	Empresa	Sistema	tipo de Central	Provincia	# centrales	Potencia Nominal (MW)	
Generadora	CELEC Electroguayas	S.N.I.	Térmica	Guayas	5	544,07	
	CELEC-Hidroagoyán	S.N.I.	Hidráulica	Tungurahua	2	233,00	
	CELEC-Hidropaute	S.N.I.	Hidráulica	Azuay	2	1.258,66	
	CELEC-Termoesmeraldas	S.N.I.	Térmica	Esmeraldas	1	132,50	
	CELEC-Termopichincha	S.N.I.	No Incorporado	Térmica	Guayas	3	3,85
			Térmica	Esmeraldas	1	6,50	
				Guayas	2	50,07	
				Los ríos	1	130,00	
				Manabí	2	59,80	
				Pichincha	2	68,82	
	Santa elena	1	75,00				
	Flecaustró	S.N.I.	Hidráulica	Azuay	2	38,43	
			Térmica	Azuay	1	19,20	
	Electroquil	S.N.I.	Térmica	Guayas	1	181,00	
	EMAAP-Q	S.N.I.	Hidráulica	Pichincha	3	23,36	
	Eólica	No Incorporado	Eólica	Galápagos	1	2,40	
	Generoca	S.N.I.	Térmica	Guayas	1	38,12	
	Hidronación	S.N.I.	Hidráulica	Guayas	1	213,00	
Hidropastaza	S.N.I.	Hidráulica	Tungurahua	1	230,00		
Hidrosibimbe	S.N.I.	Hidráulica	Los Ríos	1	16,00		
			Pichincha	1	1,00		
Machala Power	S.N.I.	Térmica	El Oro	1	140,00		
Termoquayas	S.N.I.	Térmica	Guayas	1	150,00		
Intervis Trade	S.N.I.	Térmica	Guayas	1	115,00		
Total Generadora					38	3.729,78	

Fuente: Estadísticas del Sector Eléctrico 2010 (CONELEC)

PLAN DE EXPANSIÓN DE GENERACIÓN

PROYECTO	INVERSIÓN (USD)	INTERÉS (%)	Costos AO&M (% Inversión)	Periodo de amortización crédito (años)
JIVINO	65,560,000	7.50%	4.00%	12
SANTA ELENA	57,389,739	7.50%	4.00%	12
JARAMILÓ	147,098,000	7.50%	4.00%	12
VILLONACO	41,820,000	6.30%	1.50%	8
JAMA	23,320,873	7.50%	4.00%	12
GUANGOPOLO	60,933,104	7.50%	4.00%	12
CC MACHALA	211,000,000	7.50%	4.00%	12
MAZAR DUDAS	53,752,855	6.30%	3.00%	8
MANDURIACU	130,187,100	6.30%	3.00%	8
ESMERALDAS II	102,600,000	7.50%	4.00%	10
PAUTE - SOPLADORA	735,191,339	6.80%	2.50%	15
TOACHI PILATON	517,181,923	7.30%	2.50%	20
DELSI TANISAGUA	224,659,292	6.30%	2.50%	8
QUIJOS	115,891,225	6.30%	3.00%	8
MINAS SAN FRANCISCO	512,746,313	6.30%	3.00%	12
CCS	2,600,000,000	6.80%	2.00%	15
EÓLICO I	41,820,000	6.30%	1.50%	8
EÓLICO II	41,820,000	6.30%	1.50%	8
GEOTÉRMICO I	250,000,000	6.30%	1.50%	15

Fuente: Plan de expansión de generación 2011 - 2020 (CONELEC)

Proyectos energéticos actualizados

Finalización de obras	Entrada en Operación	Proyecto/Central	Empresa/Institución	Estado	Público/Privado	Tipo de central	Capacidad (MW)
nov-11	ene-12	Trasvase Baba a Marcel Laniado	Hidrolitoral EP	En construcción	Público	Hidroeléctrico	-
nov-11	ene-12	Buenos Aires	Empresa Eléctrica Norte S.A.	En construcción	Público	Hidroeléctrico	1
dic-11	feb-12	Ocaña	Elecaastro S.A.	En construcción	Público	Hidroeléctrico	26
ene-12	mar-12	Nueva Generación Térmica Residuo Etapa 2: Jivino	CELEC - EP	En construcción	Público	Termoeléctrico	45
feb-12	abr-12	Nueva Generación Térmica Residuo Etapa 2: Santa Elena III	CELEC - EP	En construcción	Público	Termoeléctrico	42
abr-12	jun-12	Nueva Generación Térmica Residuo Etapa 2: Jaramijó	CELEC - EP	En construcción	Público	Termoeléctrico	149
abr-12	jun-12	Baba (U1 y U2)	Hidrolitoral EP	En construcción	Público	Hidroeléctrico	42
jun-12	ago-12	Villonaco	CELEC EP - Gensur	En construcción	Público	Eólico	16,5
ago-12	oct-12	Generación Térmica Cuba I (Quinindé 20, Jama y Zaruma)	CELEC - EP	En trámite de suscripción de contrato	Público	Termoeléctrico	60

ene-13	mar-13	Generación Térmica Cuba II Guangopolo	CELEC - EP	En trámite de suscripción de contrato	Público	Termoeléctrico	50
ago-13	sep-13	Machala unidad GAS 3a	CELEC EP -Termogas El Oro	Búsqueda de funcionamiento	Público	Termoeléctrico	65
jul-13	sep-13	Machala Gas Ciclo Combinado	CELEC EP -Termogas El Oro	En proceso	Público	Termoeléctrico	100
ago-13	oct-13	Chorrillos	Hidrozamora EP	En construcción	Público	Hidroeléctrico	3,96
oct-13	dic-13	Victoria	EEQSA	En construcción	Público	Hidroeléctrico	10
nov-13	ene-14	San José de Minas	San José de Minas S. A.	En construcción	Privado	Hidroeléctrico	6,4
nov-13	ene-14	San José del Tambo	Hidrotambo S.A.	En construcción	Privado	Hidroeléctrico	8
nov-13	ene-14	Topo	PemafCia. Limitado	En construcción	Privado	Hidroeléctrico	22,8
nov-13	ene-14	Mazar-Dudas	Hidroazogues S.A.	Inicia construcción en 2011	Público	Hidroeléctrico	21
ago-14	oct-14	Esmeraldas II	CELEC EP - Termoesmeraldas	Búsqueda de funcionamiento	Público	Termoeléctrico	96

dic-14	feb-15	Toachi - Pilatón	Hidrotoapi EP	En construcción	Público	Hidroeléctrico	253
feb-15	abr-15	Paute - Sopladora	CELEC EP - Hidropaute	En construcción	Público	Hidroeléctrico	487
mar-15	may-15	Manduriacu	CELEC EP - Enernorte	Inicia construcción en 2011	Público	Hidroeléctrico	62
may-15	jul-15	Coca Codo Sinclair (U1, U2 y U3)	CocaSinclair EP	En construcción	Público	Hidroeléctrico	1500
sep-15	nov-15	DelsiTanidagua	CELEC EP - Gensur	Inició construcción en 2011	Público	Hidroeléctrico	116
oct-15	dic-15	Quijos	CELEC EP - Enernorte	Inició construcción en 2011	Público	Hidroeléctrico	50
nov-15	ene-16	Minas -San Francisco	CELEC EP - Enerjubones	Inició construcción en 2012	Público	Hidroeléctrico	276
nov-16	ene-17	Eólico I	CELEC EP - Renovables	En estudios	Público	Eólico	15
may-17	jul-17	Eólico II	CELEC EP - Renovables	En estudios	Público	Eólico	15
nov-18	ene-19	Geotérmico I	CELEC EP - Renovables	En estudios	Público	Geotérmico	30

Fuente: PLAN MAESTRO DE ELECTRIFICACIÓN DEL CONELEC 2011 - 2020

Incremento de la basura en la ciudad de Guayaquil

Fuente: U.S. Environmental Protection Agency Land fill Methane Outreach Program

Año	Ingreso de Desechos al Relleno Sanitario
1995	561.089
1996	580.727
1997	601.052
1998	622.089
1999	643.862
2000	666.397
2001	689.721
2002	713.862
2003	738.847
2004	764.706
2005	691.801
2006	782.307
2007	850.000
2008	879.750
2009	910.541
2010	942.410
2011	975.395
2012	1.009.533
2013	1.044.867
2014	1.081.437
2015	1.119.288
2016	1.158.463
2017	1.199.009
2018	1.240.974
2019	1.284.408
2020	1.329.363
	23.081.898

16.3.Anexo III

Cotización #1 de RIMESA



I

Guayaquil, 12 de Julio de 2012

Señor Ing.
Luis Pérez
ELECTRICA DE GUAYAQUIL
Ciudad-

De nuestras consideraciones:

Por medio del presente, me permito presentar nuestra oferta por la compra de desechos metálicos, en base a la inspección que se realizó en sus instalaciones en Guayaquil, por los cuales pagamos el siguiente precio entregando directamente en nuestras instalaciones.

CHATARRA FERROSA combinada con metal, basura, etc.	\$ 263,20 / Ton.
CHATARRA lata (escritorios, archivadores, desc. por madera)	\$240,60 / Ton.
COBRE CON CAUCHO DESCUENTO DEL 70% x plástico	\$ 5.297,60 /Ton.
CABLE ACOMETIDA DESCUENTO DEL 68 % por plástico	\$ 985,60 / Ton.
BATERIAS DE PLOMO AL PESO	\$ 640,64 / Ton.

En estos valores YA está incluido el IVA.

Rimesa le concede todos los certificados ambientales y cadenas de custodia por la transportación de los desechos.

A la espera de que nuestra oferta tenga una acogida favorable, me es grato quedar de usted.

Nota: Estos valores están sujetos a cambios de acuerdo al mercado interno e Internacional.

Atentamente,

Maria de Lourdes Delgado
Comercialización
Teléfono: 3094778 Ext. 204 Celular: 094792610
Email: lourdes.delgado@rimesa.com.ec



Via Palmira Km. 22.5 201 y Via Quito
Caja. Rep. 2094778 - Fax: 2111-712 - CP170203
Tel: 3 094778 - 094792610
E-mail: comercializacion@rimesa.com.ec
lourdesdelgado@rimesa.com.ec
www.rimesa.com.ec
1800 000004

Cotización #3 de RECYNTER S.A.



Guayaquil, 10 de Julio del 2012

Señores

Luis Perez

ELECTRICA DE GUAYAQUIL

Ciudad.

Por medio de la presente ponemos a su consideración nuestros precios de compra de los diferentes metales.

COBRE LIMPIO	\$ 4.620,00	CADA TONELADA METRICA
ALUMINIO LIMPIO ALAMBRE	\$ 1.100,00	CADA TONELADA METRICA
ALUMINIO MIXTO	\$ 880,00	CADA TONELADA METRICA
CHATARRA FERROSA B	\$ 270,00	CADA TONELADA METRICA
CHATARRA FERROSA C	\$ 220,00	CADA TONELADA METRICA
BATERIAS	\$ 616,00	CADA TONELADA METRICA

Estos precios tienen una vigencia de quince días, si tiene alguna pregunta al respecto favor comuniquemelo al teléfono 099130918.

Esperando que nuestros precios sean de su agrado, quedamos de usted.

Atentamente,

Ing. Alberto Villena

Gerente de Compras

Km. 9 1/2 Vía Daule
Calle Mirtos y Casuarinas
PBX: (593-4) 2113645 - 2113143
2114183 • Fax: (04) 2113274
mario bravo@recimetal.com
www.grupomariobravo.com
Guayaquil - Ecuador

16.4.Anexo IV

Aspectos legales de BIOMAX S.A.

En la ciudad de Guayaquil, Capital de la Provincia del Guayas, República del Ecuador, comparecen tres ecuatorianos mayores de edad, domiciliados en la ciudad de Guayaquil, personas capaces para obligarse y contratar. **INTERVINIENTES.-** personas naturales cuyos nombres, domicilios y nacionalidades son las que se expresan como siguen: a la señorita **DAMARIS FERNANDA ALVARADO CADENA**, soltera, domiciliada en Guayaquil; el señor **JORGE ANDRÉS PAZMIÑO MUÑOZ**, soltero, domiciliado en Guayaquil; y el señor **LUIS GIOVANNI PÉREZ PACHITO**, casado, domiciliado en Guayaquil.

CLAUSULA PRIMERA.- Los fundadores, personas naturales aludidos anteriormente han aprobado los siguientes estatutos que forman parte integrante del contrato social de la compañía anónima. **ESTATUTOS DE LA SOCIEDAD ANÓNIMA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA A BASE DE BIOMASA, BIOMAX S.A. CAPÍTULO PRIMERO: CONSTITUCIÓN, DENOMINACIÓN, OBJETO, DOMICILIO, PLAZO, CAPITAL Y ACCIONES.- ARTÍCULO PRIMERO.-** El nombre de la sociedad es **GENERACIÓN ELÉCTRICA A BASE DE BIOMASA, BIOMAX S.A. – ARTÍCULO SEGUNDO.-** La Nacionalidad de la compañía es ecuatoriana.- **ARTÍCULO TERCERO:** El objeto social de la compañía es dedicarse: **UNO)** A la Generación de energía eléctrica limpia empleando desechos sólidos, **DOS)** Dedicarse a la comercialización, industrialización, de energía eléctrica, **TRES)** Podrá además ser agente o representante de empresas nacionales o extranjeras en el Ecuador y, podrá comprar, vender, alquilar, distribuir, comisionar, agenciar, importar, exportar o comercializar todo tipo de bienes necesarios para la planificación, desarrollo y perfeccionamiento. Pudiendo para el efecto realizar toda clase de actos o contratos permitidos por la Ley y que sean afines con su Objeto.- **ARTÍCULO CUARTO.-** La compañía tiene su domicilio principal en la ciudad de Guayaquil, Cantón Guayaquil, Provincia del Guayas, República del Ecuador, pero podrá establecer sucursales o agencias dentro del País o fuera de él.- **ARTÍCULO QUINTO.-** El plazo de duración del presente contrato de la compañía es de cincuenta años, contados a partir de la inscripción de la escritura de constitución de la compañía en el Registro Mercantil.

ARTÍCULO SEXTO.- Capital Social de la compañía VEINTE MIL dólares de los Estados Unidos de América, dividido en dos mil Acciones ordinarias y nominativas de diez dólares cada una.

ARTÍCULO SÉPTIMO.- Las acciones se transfieren de conformidad con las disposiciones legales pertinentes la compañía considerará como Acciones y Accionistas.

ARTÍCULO OCTAVO.- En caso de extravío, pérdida, sustracción e inutilidad de un título de Acciones se observarán las disposiciones legales para conferir un nuevo título en reemplazo del extraviado, sustraído o inutilizado.

CAPÍTULO SEGUNDO: DEL GOBIERNO, DE LA ADMINISTRACIÓN Y REPRESENTACIÓN.- ARTÍCULO NOVENO.-

La compañía será gobernada por la Junta General de Accionistas y administrada por el Presidente Ejecutivo, el Gerente General, el Gerente Comercial y el Directorio cuando se organizare, quien, tendrá las atribuciones que les competen por las leyes y las que señalen los estatutos.

ARTÍCULO DÉCIMO.- La representación legal de la compañía estará a cargo del Gerente General y del Presidente Ejecutivo de manera individualmente.

CAPÍTULO TERCERO: DE LA JUNTA GENERAL.- La Junta General formada por los Accionistas legalmente convocados y reunidos, es la más alta autoridad de la compañía y sus acuerdos y resoluciones obligan a todos los Accionistas, al Presidente Ejecutivo, Gerente General y a los demás funcionarios y empleados.

ARTÍCULO DÉCIMO PRIMERO.- Toda la convocatoria a los Accionistas se hará mediante aviso suscrito por el Gerente General o el Presidente Ejecutivo en la forma y con los requisitos que determine la Ley.

ARTÍCULO DÉCIMO SEGUNDO.- El comisario será convocado especial e individualmente por las sesiones de la Junta General de Accionistas pero su inasistencia no será causa de diferimiento de la reunión.

ARTÍCULO DÉCIMO TERCERO.- No obstante lo dispuesto en los dos artículos anteriores, la Junta General de Accionistas se entenderá cualquier lugar del territorio nacional, para cualquier asunto, siempre que se encuentre presente o representada la totalidad del capital social pagado y los Accionistas acepten por unanimidad constituirse en Junta General y estén también

unánimes, sobre los asuntos a tratarse en dicha Junta. Las Actas de las sesiones de Junta General de Accionistas celebradas conforme a lo dispuesto en este artículo deberán ser suscritas por todos los Accionistas o sus representantes que concurren a ellas, bajo la pena de nulidad.

ARTÍCULO DÉCIMO CUARTO.- La Junta General no podrá considerarse constituida para deliberar en primera convocatoria si no está representada por los concurrentes a ella, por lo menos el cincuenta y uno por ciento del capital pagado. Las Juntas Generales se reunirán en segunda convocatoria, con el número de Accionistas presentes. Se expresará así en la convocatoria que se haga. Para establecer el quórum susodicho se tomará en cuenta la lista de asistentes que deberá formular y firmar el Presidente Ejecutivo y el Gerente General o quien hiciere las veces de Secretario de la Junta. Toda convocatoria a Junta General se hará de conformidad con la Ley.

ARTÍCULO DÉCIMO QUINTO.- Los Accionistas pueden hacerse representar en las Juntas Generales por otras personas mediante carta dirigida al Gerente General o a quien hiciere sus veces, de Presidente Ejecutivo, de Gerente General, de Gerente Comercial, los miembros del Directorio y el comisario no podrán tener esta representación.

ARTÍCULO DÉCIMO SEXTO.- La Junta General Ordinaria de Accionistas se reunirá obligatoriamente una vez al año dentro de los tres meses posteriores a la finalización del ejercicio económico, toda convocatoria a los accionistas se convocará por la prensa en uno de los diarios de mayor circulación en el domicilio principal de la compañía, con ocho días de anticipación, la convocatoria debe señalar el lugar, día y hora, y el objeto de la reunión; en la preindicada reunión anual, la Junta General deberá considerar entre los puntos de su orden del día, los asuntos especificados en los literales c), d) y e), del artículo décimo noveno de los presentes estatutos.- La Junta General de Accionistas Extraordinaria se reunirá cuando así lo resolviere el Gerente General o el Presidente Ejecutivo o quienes hagan sus veces, o cuando lo solicitaren a éste o aquel uno o más Accionistas que representen por lo menos la cuarta parte del capital social.

ARTÍCULO DÉCIMO SÉPTIMO.- La Junta General será presidida por el Presidente Ejecutivo de la compañía y el Gerente General actuará de Secretario. De cada sesión, en caso de ausencia del Presidente Ejecutivo, presidirá la Junta la persona que al efecto designen los concurrentes; y, en caso de ausencia del Gerente General, actuará de Secretario la persona que los concurrentes designen.

ARTÍCULO DÉCIMO OCTAVO.- Salvo las excepciones legales, toda resolución de Junta General de Accionistas deberá ser tomada por mayoría de votos del Capital pagado concurrente a la sesión.

ARTÍCULO DÉCIMO NOVENO.- Son atribuciones de la Junta General de Accionistas: a) Nombrar al Presidente Ejecutivo, al Gerente General, al Gerente Comercial y al Comisario; b) Aceptar las excusas o renunciaciones de los nombrados funcionarios y removerlos, cuando estimen conveniente; c) Fijar las remuneraciones, honorarios o viáticos de los mismos si lo estimare conveniente; d) Conocer los informes, balances, inventarios y más cuentas que el Gerente General someta anualmente a su consideración y aprobarlos u ordenar su rectificación; e) Ordenar el reparto de utilidades en caso de haberlas y fijar, cuando proceda, la cuota de éstas para la formación de fondo de Reserva Legal de las Sociedades, porcentaje que no podrá ser menor del fijado en la Ley; f) Ordenar la formación de reservas especiales de libre disposición; g) conocer y resolver cualquier punto que le sometan a su consideración el Presidente Ejecutivo, el Gerente General o el Comisario; h) Reformar los presentes estatutos; i) Nombrar cuando a su criterio el desarrollo de la compañía lo requiera, un Directorio compuesto de cuatro miembros incluido el Presidente Ejecutivo de la Compañía que la presidirá y el Gerente General, elegidos de conformidad con el artículo vigésimo tercero.

ARTÍCULO VIGÉSIMO.- La Reserva Legal se formará por lo menos con el diez por ciento de las utilidades líquidas de la sociedad que arroje cada ejercicio económico hasta completar la cuantía mínimo establecida por la Ley de Compañías.

ARTÍCULO VIGÉSIMO PRIMERO.- DISTRIBUCIÓN DE UTILIDADES.- Una vez que sean aprobados el balance y el inventario del ejercicio económico respectivo, y después de practicadas las deducciones necesarias para la formación de la reserva legal y de las reservas especiales que hayan sido resueltas por la Junta General, el saldo de las utilidades líquidas será distribuido en la forma que resuelva la Junta General de Accionistas. Las utilidades realizadas de la compañía se liquidarán al treinta y uno de diciembre de cada año.- **ARTÍCULO VIGÉSIMO SEGUNDO.-**

DISOLUCIÓN Y LIQUIDACIÓN.- La Compañía se disolverá en los casos previstos en la Ley de Compañías y en el Estatuto. Para el efecto de la liquidación, la Junta General nombrará un liquidador y hasta que lo haga actuará como tal el Gerente General de la compañía o quien haga sus veces.

CAPÍTULO CUARTO: DEL DIRECTORIO. ARTÍCULO VIGÉSIMO TERCERO.- El Directorio se integrará cuando así lo resuelva la Junta General de Accionistas de conformidad con lo establecido en el literal i) del

artículo vigésimo precedente y estará integrado por cuatro vocales, dos de los cuales será el Presidente Ejecutivo y el Gerente General de la compañía, elegidos por la Junta General de Accionistas, por el lapso de cinco años, pudiendo ser reelegidos indefinidamente. Para ser Director no se requiere ser accionista de la compañía.

ARTÍCULO VIGÉSIMO CUARTO.- El Directorio estará presidido por el Presidente Ejecutivo de la compañía y en ausencia de éste, por el vocal que designe en cada ocasión el Directorio, actuará como Secretario la persona que, para tal cargo designe el Directorio.

ARTÍCULO VIGÉSIMO QUINTO.- El Directorio se reunirá ordinariamente por lo menos una vez cada trimestre y extraordinariamente, cuando lo convoque el Presidente Ejecutivo o el Gerente General, por sí o a petición de por lo menos dos Directores. Para la instalación se requerirá la mayoría numérica de la totalidad de sus miembros, sus resoluciones y acuerdos serán tomados por mayoría simple y constará en Actas suscritas por el Presidente y Secretario. Cada Director tendrá derecho a un voto.

ARTÍCULO VIGÉSIMO SEXTO.- Son atribuciones y deberes del Directorio: a) Fijar la política de la sociedad e instruir al respecto a los administradores de la compañía; b) Actuar como organismo de control; c) Conocer todos los asuntos que someten a su consideración cualquiera de sus miembros; y, d) Autorizar la transferencia de dominio de los bienes inmuebles de la compañía. Esta atribución corresponderá a la Junta General de Accionistas si el Directorio no hubiere puesto en funcionamiento.

CAPÍTULO QUINTO: DEL PRESIDENTE EJECUTIVO, DEL GERENTE GENERAL.- ARTÍCULO VIGÉSIMO SÉPTIMO.- El Presidente Ejecutivo será reelegido por la Junta General, por un período de cinco años, pudiendo ser reelegido indefinidamente. El Gerente General, accionista o no, serán elegidos por la Junta General de Accionistas por un período de cinco años, pudiendo ser reelegidos indefinidamente.

ARTÍCULO VIGÉSIMO OCTAVO.- El Presidente Ejecutivo de la compañía tendrá las siguientes atribuciones: a) Presidir las reuniones o sesiones de las Juntas Generales de Accionistas; b) Firmar los títulos o los certificados de Acciones en unión al Gerente General; c) Firmar conjuntamente con el Gerente General – Secretario las Actas de las sesiones; d) Orientar y dirigir los negocios de acuerdo a las directrices del Directorio y de la Junta General; y, e) La representación legal, judicial y extrajudicial de la compañía.

ARTÍCULO VIGÉSIMO NOVENO.-El Gerente General tendrá la Representación legal, judicial y extrajudicial de la compañía. Sus atribuciones son: a) Ejecutar los actos y celebrar contratos sin más limitación que la establecida en los estatutos; b) Suscribir los títulos de las Acciones de la compañía conjuntamente con el Presidente de ella; c) Llevar el libro de Acciones y Accionistas de la compañía; y, d) Preparar los informes, balances, inventarios y cuentas. En los casos de falta, ausencia o impedimento del Gerente General, subrogará a este el Gerente Comercial con estos mismos deberes y atribuciones.

ARTÍCULO TRIGÉSIMO.- EL Gerente Comercial actuará como coordinador del Gerente General y del Presidente Ejecutivo y con los deberes y atribuciones que le asignen, entre las que constará la de dirigir la política de comercialización y venta.- **CAPÍTULO SEXTO: DE COMISARIO.-**

ARTÍCULO TRIGÉSIMO PRIMERO.- La Junta General de Accionistas nombrará un Comisario, el cual podrá ser una persona extraña a la compañía y durará un año en el ejercicio de su cargo, pudiendo ser reelegido. Sus atribuciones serán las señaladas por la Ley. **CAPÍTULO SÉPTIMO:**

DISPOSICIONES GENERALES.- ARTÍCULO TRIGÉSIMO

SEGUNDO.- Para proceder a la reforma de los presentes estatutos, se requiere de la petición escrita de dos o más Accionistas, dirigida al Gerente General o al Presidente Ejecutivo, con indicación de las reformas que desean introducir, las mismas que deberán ser aprobadas por la Junta General por la mayoría prescrita por la Ley. **CLAUSULA SEGUNDA:**

DECLARACIONES: Los Accionistas fundadores, hacen las siguientes declaraciones: Que el Capital de la compañía ha sido suscrito en su totalidad y pagada cada acción en que se divide el capital social en cien por ciento.-

CLAUSULA TERCERA: SUSCRIPCIÓN.- La suscripción de las Acciones es la siguiente: **DAMARIS FERNANDA ALVARADO**

CADENA, seiscientas acciones de diez dólares cada una; **JORGE ANDRÉ PAZMIÑO MUÑOZ**, suscribe ochocientas acciones de diez dólares cada una; **LUIS GIOVANNI PÉREZ PACHITO**, suscribe cuatrocientas acciones de diez dólares cada una; **CLAUSULA CUARTA: PAGO DE LAS**

ACCIONES.- Los Accionistas suscriptores de las Acciones, pagan el cien por ciento de cada una de ellas en numerario.

16.5.Anexo V

CAPÍTULO 7

TABLA 1: CRECIMIENTO DE LA BASURA ESTIMADO DE GUAYAQUIL 1995 - 2020

Fuente: (U.S. EnvironmentalProtection Agency LnadfillMethaneOutreachProgram. Contract:EP-W-06-22 TO 006)

Año	Ingreso Anual (ton) Sector A	Ingreso Anual (ton) Sector C	Ingreso Anual (ton) Sector D	Ingreso de Desechos Total
1995	561,089			561,089
1996	580,727			580,727
1997	601,052			601,052
1998	622,089			622,089
1999	643,862			643,862
2000	666,397			666,397
2001	689,721			689,721
2002	713,862			713,862
2003	738,847			738,847
2004	382,353	382,353		764,706
2005		691,801		691,801
2006		625,846	156,461	782,307
2007			850,000	850,000
2008			879,750	879,750
2009			910,541	910,541
2010			942,410	942,410
2011			975,395	975,395
2012			1,009,533	1,009,533
2013			1,044,867	1,044,867
2014			1,081,437	1,081,437
2015			1,119,288	1,119,288
2016			1,158,463	1,158,463
2017			1,199,009	1,199,009
2018			1,240,974	1,240,974
2019			1,284,408	1,284,408
2020			1,329,363	1,329,363
	6,199,999	1,700,000	15,181,899	23,081,898

TABLA 2: TONELADAS DE BASURA GASIFICADAS

Año	Ingreso Anual (ton) Desechos a la planta	Ingreso Anual (ton) Desechos tratados al Gasificador
2012	1,009,533	812,674
2013	1,044,867	841,118
2014	1,081,437	870,557
2015	1,119,288	901,027
2016	1,158,463	932,563
2017	1,199,009	965,202
2018	1,240,974	998,984
2019	1,284,408	1,033,948
2020	1,329,363	1,070,137
2021	1,375,891	1,107,593
2022	1,424,048	1,146,359
2023	1,473,891	1,186,482
2024	1,525,478	1,228,010
2025	1,578,871	1,270,991
2026	1,634,132	1,315,476
2027	1,691,327	1,361,519
2028	1,750,525	1,409,172
	22,921,505	18,451,812

Con la información de la tabla 2, se puede proyectar la cantidad de energía generada en la planta de generación eléctrica, con el fin de obtener los ingresos por venta de energía proyectados en los primeros 15 años de operación de la planta.

**TABLA 3: PROYECCIÓN DE INGRESOS DE OPERACIÓN EN EL PERIODO
2014-2028**

Año	Ingresos x Energía (US\$)	Tarifa de Servicio/Ton Basura	Ingresos x Tarifa (US\$)	Ingresos x Metales&Escoria (US\$)	Ingresos Operativos Totales (US\$)
2012					
2013					
2014	\$65.853.857	12,0	\$12.977.244	\$19.114.399	\$97.945.500
2015	\$68.158.764	12,6	\$14.103.029	\$19.783.415	\$102.045.208
2016	\$70.544.298	13,2	\$15.326.465	\$20.475.834	\$106.346.597
2017	\$73.013.395	13,9	\$16.656.034	\$21.192.484	\$110.861.912
2018	\$75.568.858	14,6	\$18.100.940	\$21.934.215	\$115.604.014
2019	\$78.213.755	15,3	\$19.671.195	\$22.701.911	\$120.586.861
2020	\$80.951.216	16,1	\$21.377.683	\$23.496.491	\$125.825.390
2021	\$83.784.503	16,9	\$23.232.209	\$24.318.881	\$131.335.593
2022	\$86.717.007	17,7	\$25.247.617	\$25.170.056	\$137.134.680
2023	\$89.752.151	18,6	\$27.437.863	\$26.051.022	\$143.241.036
2024	\$92.893.527	19,5	\$29.818.114	\$26.962.822	\$149.674.462
2025	\$96.144.852	20,5	\$32.404.852	\$27.906.536	\$156.456.241
2026	\$99.509.976	21,6	\$35.215.992	\$28.883.281	\$163.609.249
2027	\$102.992.881	22,6	\$38.271.001	\$29.894.212	\$171.158.093
2028	\$106.597.689	23,8	\$41.591.032	\$30.940.526	\$179.129.248
	\$1.270.696.729		\$371.431.270	\$368.826.086	\$2.010.954.085

En la Tabla 3 se ha utilizado el precio del KWh vigente para energías renovables que utilizan desechos sólidos urbanos (biomasa) de acuerdo a la Regulación CONELEC 004/11. Para los ingresos por Tarifa de servicios se ha supuesto un valor de \$12 reajustados anualmente según crecimiento de la inflación por tonelada recibida en la planta. Los ingresos por metales y escoria tienen un precio de 205US\$ por tonelada recuperada. Ver Anexos del capítulo 6.

TABLA 4: CÁLCULO DE LA TASA INTERNA DE RETORNO DEL PROYECTO

CÁLCULO DEL TIR DEL PROYECTO							
P/F	12.7%	0	F=	\$	-	P= \$	-
P/F	12.7%	1	F=	\$	51,468	P= \$	45,681
P/F	12.7%	2	F=	\$	53,811	P= \$	42,389
P/F	12.7%	3	F=	\$	56,758	P= \$	39,683
P/F	12.7%	4	F=	\$	59,873	P= \$	37,153
P/F	12.7%	5	F=	\$	62,629	P= \$	34,493
P/F	12.7%	6	F=	\$	51,877	P= \$	25,358
P/F	12.7%	7	F=	\$	39,475	P= \$	17,126
P/F	12.7%	8	F=	\$	57,225	P= \$	22,035
P/F	12.7%	9	F=	\$	60,138	P= \$	20,553
P/F	12.7%	10	F=	\$	61,698	P= \$	18,715
P/F	12.7%	11	F=	\$	66,494	P= \$	17,901
P/F	12.7%	12	F=	\$	69,961	P= \$	16,717
P/F	12.7%	13	F=	\$	73,640	P= \$	15,617
P/F	12.7%	14	F=	\$	77,543	P= \$	14,596
P/F	12.67%	15	F=	\$	93,849	P= \$	15,678
				\$	936,440	\$	383,696

F: VALORES FUTUROS DE FLUJO DEL PROYECTO

P: VALORES PRESENTES DE FLUJO DEL PROYECTO

INVERSIÓN (m US\$): 383,695.66

TIR: 12.7%

TABLA 5: CÁLCULO DEL VALOR ACTUAL NETO DEL PROYECTO

CÁLCULO DEL VAN DEL PROYECTO					
P/F	8.2%	0	F=	\$ -	P= \$ -
P/F	8.2%	1	F=	\$ 51,468	P= \$ 47,581
P/F	8.2%	2	F=	\$ 53,811	P= \$ 45,990
P/F	8.2%	3	F=	\$ 56,758	P= \$ 44,844
P/F	8.2%	4	F=	\$ 59,873	P= \$ 43,732
P/F	8.2%	5	F=	\$ 62,629	P= \$ 42,290
P/F	8.2%	6	F=	\$ 51,877	P= \$ 32,384
P/F	8.2%	7	F=	\$ 39,475	P= \$ 22,781
P/F	8.2%	8	F=	\$ 57,225	P= \$ 30,531
P/F	8.2%	9	F=	\$ 60,138	P= \$ 29,661
P/F	8.2%	10	F=	\$ 61,698	P= \$ 28,132
P/F	8.2%	11	F=	\$ 66,494	P= \$ 28,029
P/F	8.2%	12	F=	\$ 69,961	P= \$ 27,263
P/F	8.2%	13	F=	\$ 73,640	P= \$ 26,529
P/F	8.2%	14	F=	\$ 77,543	P= \$ 25,825
P/F	8.2%	15	F=	\$ 93,849	P= \$ 28,895
				\$ 936,440	\$ 504,469

F: VALORES FUTUROS DE FLUJO DEL PROYECTO

P: VALORES PRESENTES DE FLUJO DEL PROYECTO

INVERSIÓN (m US\$): 383,695.66

VAN DEL PROYECTO (m US\$): \$ 120,773.01

CAPÍTULO 10

TABLA 1: PRODUCCIÓN ESTIMADA DE BIOGAS EN RELLENO SANITARIO DE GUAYAQUIL 2007 - 2027

(Fuente: U.S. Environmental Protection Agency Landfill Methane Outreach Program. Contract: EP-W-06-22 TO 006)

Año	Promedio Sector A m ³ /hr	Promedio Sector C m ³ /hr	Promedio Sector D m ³ /hr	Promedio Todo el Sitio m ³ /hr
2007	4,692	2,024	477	7,193
2008	4,339	1,860	1,642	7,841
2009	4,017	1,712	2,750	8,479
2010	3,722	1,578	3,808	9,108
2011	3,452	1,456	4,824	9,732
2012	3,205	1,345	5,802	10,352
2013	2,977	1,244	6,749	10,970
2014	2,768	1,152	7,670	11,590
2015	2,576	1,068	8,569	12,213
2016	2,398	991	9,449	12,838
2017	2,235	920	10,316	13,471
2018	2,083	854	11,171	14,108
2019	1,943	794	12,019	14,756
2020	1,814	739	12,674	15,227
2021	1,694	688	13,153	15,535
2022	1,583	641	12,088	14,312
2023	1,480	598	11,120	13,198
2024	1,384	558	10,240	12,182
2025	1,296	520	9,438	11,254
2026	1,213	486	8,706	10,405
2027	1,136	454	8,038	9,628
	52,007	21,682	170,703	244,392

Con la información de la Tabla 1, se puede estimar las toneladas de CO₂ equivalente que se generan por la descomposición de la basura en el Relleno Sanitario de Guayaquil. Cuando la planta de Arco Plasma esté en operación, se podrá calcular las toneladas de carbono que se dejan de emitir a la atmósfera, y así poder calcular los ingresos por Carbono.

TABLA 2: TONELADAS DE CO₂ EQUIVALENTE QUE SE EMITIRÁN EN EL RELLENO SANITARIO DE GUAYAQUIL EN EL PERIODO 2007 – 2027

(Fuente: U.S. Environmental Protection Agency Landfill Methane Outreach Program. Contract: EP-W-06-22 TO 006)

Año	Toneladas CO₂ Equivalente Sector A	Toneladas CO₂ Equivalente Sector C	Toneladas CO₂ Equivalente Sector D	Total Toneladas CO₂ Equivalente
2007	292,206	126,058	7,415	425,679
2008	270,201	115,809	25,561	411,571
2009	250,186	106,585	42,803	399,574
2010	231,799	98,266	59,261	389,326
2011	214,980	90,670	150,232	455,882
2012	199,607	83,737	180,677	464,021
2013	185,379	77,467	210,157	473,003
2014	172,357	71,740	238,853	482,950
2015	160,421	66,495	266,825	493,741
2016	149,328	61,733	294,195	505,256
2017	139,200	57,272	321,203	517,675
2018	129,735	53,172	347,850	530,757
2019	120,994	49,434	374,255	544,683
2020	112,976	45,998	394,631	553,605
2021	105,500	42,863	409,582	557,945
2022	98,657	39,909	752,790	891,356
2023	92,177	37,257	692,504	821,938
2024	86,209	34,725	637,704	758,638
2025	80,723	32,374	587,727	700,824
2026	75,538	30,264	542,151	647,953
2027	70,715	28,274	500,554	599,543
	3,238,888	1,350,102	7,036,930	11,625,920

Adicionalmente, se debe de calcular la cantidad de CO₂ que se desplazan de otras centrales de energía térmica al estar en operación comercial la planta de Arco Plasma. Para ello se ha utilizado los factores de emisiones de CO₂ emitidos por el CONELEC para el 2011.

TABLA 3: FACTORES DE EMISIÓN DE CO₂ PUBLICADOS POR EL CONELEC PARA 2011

Margen Combinado Factor de emisión de CO₂ al año 2011

$$EF_{OM}(t\ CO_2/MWh) = EF_{OM}(t\ CO_2/MWh) \cdot W_{OM} + EF_{BM}(t\ CO_2/MWh) \cdot W_{BM}$$

	2008	2009	2010
EF OM (t CO ₂ /MWh) =	0.7206	0.7310	0.7586

	2008	2009	2010	Total
Generación anual (MWh)	16086791.08	16355405.78	17325605.42	49767802.29
Ponderación	32.3%	32.9%	34.8%	

$$EF_{OM}(t\ CO_2/MWh) = 0.7372$$

$$EF_{BM}(t\ CO_2/MWh) = 0.3751$$

Termoeléctrica, Hidroeléctrica

W _{OM}	0.5
W _{BM}	0.5

$$EF_{grid,CM,y} = 0.5668 \text{ ton CO}_2/MWh$$

energías renovables no convencionales

W _{OM}	0.75
W _{BM}	0.25

$$EF_{grid,CM,y} = 0.6627 \text{ ton CO}_2/MWh$$

Como se indica en la Tabla 3, para la generación con energías no convencionales, por cada MWh puesto en la red de Distribución Eléctrica, se está dejando de emitir a la atmósfera 0.6627 ton CO₂. Utilizando información de los anexos del capítulo 7, se muestra a continuación las toneladas de CO₂ que se dejarán de emitir a la atmósfera por generación eléctrica.

TABLA 4: TONELADAS DE CO₂ QUE SE DEJARÍAN DE EMITIR DURANTE LA OPERACIÓN DEL ARCO PLASMA

Año	Ton de basura recibidas	Energía (MWh) total a la Red	Total Toneladas CO2 Equivalente
2012	1,009,533	658,539	436,415
2013	1,044,867	681,588	451,690
2014	1,081,437	705,443	467,499
2015	1,119,288	730,134	483,861
2016	1,158,463	755,689	500,797
2017	1,199,009	782,138	518,324
2018	1,240,974	809,512	536,466
2019	1,284,408	837,845	555,242
2020	1,329,363	867,170	574,676
2021	1,375,891	897,522	594,790
2022	1,424,048	928,935	615,607
2023	1,473,891	961,449	637,154
2024	1,525,478	995,100	659,455
2025	1,578,871	1,029,929	682,536
2026	1,634,132	1,065,977	706,425
2027	1,691,327	1,103,287	731,151
2028	1,750,525	1,141,902	756,741
	22,921,505	14,952,156	9,908,828

El total de toneladas de CO₂ que se dejarán de emitir por el funcionamiento de la planta de Arco Plasma es la suma de la Tabla 2 y Tabla 4. De aquí se calcula los ingresos potenciales por Carbono, utilizando un precio muy conservador de la 10US\$/ ton CO₂ (en el mercado existen transacciones de hasta 30US\$/tonCO₂. Fuente: Banco Mundial). También se indican los cálculos para precios de 15 y 20 dólares por tonelada de carbono.

TABLA 4: INGRESOS ANUALES DE BIOMAX POR VENTA DE CERTIFICADOS DE CO₂ EN PERIODO 2014 - 2028

Año	Reducción de Emisión \$10/tonCO₂	Reducción de Emisión \$15/tonCO₂	Reducción de Emisión \$20/tonCO₃
2012			
2013			
2014	\$9,504,487	\$14,256,730	\$19,008,973
2015	\$9,776,024	\$14,664,036	\$19,552,048
2016	\$10,060,525	\$15,090,788	\$20,121,051
2017	\$10,359,993	\$15,539,990	\$20,719,986
2018	\$10,672,225	\$16,008,338	\$21,344,451
2019	\$10,999,248	\$16,498,872	\$21,998,496
2020	\$11,282,806	\$16,924,208	\$22,565,611
2021	\$11,527,345	\$17,291,018	\$23,054,691
2022	\$15,069,635	\$22,604,452	\$30,139,270
2023	\$14,590,921	\$21,886,382	\$29,181,842
2024	\$14,180,929	\$21,271,393	\$28,361,857
2025	\$13,833,601	\$20,750,402	\$27,667,203
2026	\$13,543,783	\$20,315,674	\$27,087,566
2027	\$13,306,936	\$19,960,404	\$26,613,871
2028	\$13,335,707	\$20,003,560	\$247,653,225
	\$182,044,164	\$273,066,246	\$585,070,140

CAPÍTULO 12

TABLA 1: VALOR PRESENTE DE LOS INGRESOS FUTUROS DE CARBONO.

	Tasa activa	Período		Valor futuro		Valor presente
P/F	8,17%	1	F=	\$ 14.256.730	P=	\$ 13.179.930
P/F	8,17%	2	F=	\$ 14.664.036	P=	\$ 12.532.562
P/F	8,17%	3	F=	\$ 15.090.788	P=	\$ 11.923.161
P/F	8,17%	4	F=	\$ 15.539.990	P=	\$ 11.350.720
P/F	8,17%	5	F=	\$ 16.008.338	P=	\$ 10.809.662
P/F	8,17%	6	F=	\$ 16.498.872	P=	\$ 10.299.432
P/F	8,17%	7	F=	\$ 16.924.208	P=	\$ 9.766.986
P/F	8,17%	8	F=	\$ 17.291.018	P=	\$ 9.224.990
P/F	8,17%	9	F=	\$ 22.604.452	P=	\$ 11.148.913
P/F	8,17%	10	F=	\$ 21.886.382	P=	\$ 9.979.428
P/F	8,17%	11	F=	\$ 21.271.393	P=	\$ 8.966.456
P/F	8,17%	12	F=	\$ 20.750.402	P=	\$ 8.086.202
P/F	8,17%	13	F=	\$ 20.315.674	P=	\$ 7.318.843
P/F	8,17%	14	F=	\$ 19.960.404	P=	\$ 6.647.735
P/F	8,17%	15	F=	\$ 20.003.560	P=	\$ 6.158.924
				\$ 273.066.246		\$ 147.393.944

Tasa de descuento obtenida del Banco Central del Ecuador. Julio/2012.

TABLA 2: VALOR PRESENTE DE LOS INGRESOS FUTUROS DE OPERACIÓN

	Tasa activa	Período		Valor futuro		Valor presente
P/F	8,17%	1	F=	\$ 97.945	P=	\$ 90.548
P/F	8,17%	2	F=	\$ 102.045	P=	\$ 87.213
P/F	8,17%	3	F=	\$ 106.347	P=	\$ 84.024
P/F	8,17%	4	F=	\$ 110.862	P=	\$ 80.976
P/F	8,17%	5	F=	\$ 115.604	P=	\$ 78.062
P/F	8,17%	6	F=	\$ 120.587	P=	\$ 75.276
P/F	8,17%	7	F=	\$ 125.825	P=	\$ 72.614
P/F	8,17%	8	F=	\$ 131.336	P=	\$ 70.069
P/F	8,17%	9	F=	\$ 137.135	P=	\$ 67.637
P/F	8,17%	10	F=	\$ 143.241	P=	\$ 65.313
P/F	8,17%	11	F=	\$ 149.674	P=	\$ 63.092
P/F	8,17%	12	F=	\$ 156.456	P=	\$ 60.969
P/F	8,17%	13	F=	\$ 163.609	P=	\$ 58.941
P/F	8,17%	14	F=	\$ 171.158	P=	\$ 57.004
P/F	8,17%	15	F=	\$ 179.129	P=	\$ 55.152
				\$ 2.010.954		\$ 1.066.890

F: Valor futuro de dinero (por efectos acumulativos de i)
Monto Titularizable: 533.445 \$

Según la Ley de Mercado de Valores, solo se puede titularizar hasta el 50% de los flujos futuros de los ingresos por operación del negocio.

**TABLA 3: PLAN DE PAGO DE INTERESES Y AMORTIZACIÓN DE CAPITAL
PARA INVERSIONISTAS**

Periodo	% Interés	Monto	Pago de intereses
Año 1	6,53%	\$383.695.664,37	\$25.055.326,88
Año 2	6,53%	\$364.510.881,15	\$23.802.560,54
Año 3	6,53%	\$345.326.097,93	\$22.549.794,19
Año 4	6,53%	\$326.141.314,71	\$21.297.027,85
Año 5	6,53%	\$306.956.531,50	\$20.044.261,51
Año 6	6,53%	\$287.771.748,28	\$18.791.495,16
Año 7	6,53%	\$268.586.965,06	\$17.538.728,82
Año 8	6,53%	\$249.402.181,84	\$16.285.962,47
Año 9	6,53%	\$230.217.398,62	\$15.033.196,13
Año 10	6,53%	\$211.032.615,40	\$13.780.429,79
Año 11	6,53%	\$191.847.832,18	\$12.527.663,44
Año 12	6,53%	\$153.478.265,75	\$10.022.130,75
Año 13	6,53%	\$115.108.699,31	\$7.516.598,06
Año 14	6,53%	\$76.739.132,87	\$5.011.065,38
Año 15	6,53%	\$38.369.566,44	\$2.505.532,69

Total: \$231.761.773,67

Periodo	Capital por Amortizar	% Amortización	Capital
Año 1	\$383.695.664,37	5,00%	\$19.184.783,22
Año 2	\$364.510.881,15	5,00%	\$19.184.783,22
Año 3	\$345.326.097,93	5,00%	\$19.184.783,22
Año 4	\$326.141.314,71	5,00%	\$19.184.783,22
Año 5	\$306.956.531,50	5,00%	\$19.184.783,22
Año 6	\$287.771.748,28	5,00%	\$19.184.783,22
Año 7	\$268.586.965,06	5,00%	\$19.184.783,22
Año 8	\$249.402.181,84	5,00%	\$19.184.783,22
Año 9	\$230.217.398,62	5,00%	\$19.184.783,22
Año 10	\$211.032.615,40	5,00%	\$19.184.783,22
Año 11	\$191.847.832,18	10,00%	\$38.369.566,44
Año 12	\$153.478.265,75	10,00%	\$38.369.566,44
Año 13	\$115.108.699,31	10,00%	\$38.369.566,44
Año 14	\$76.739.132,87	10,00%	\$38.369.566,44
Año 15	\$38.369.566,44	10,00%	\$38.369.566,44

Total: 100,00% \$383.695.664,37