



Universidad Austral de Chile

Facultad de Ciencias de la Ingeniería

Escuela de Ingeniería Civil Mecánica

EVALUACIÓN TÉCNICO ECONÓMICO
Y MEDIOAMBIENTAL DE UN SISTEMA
DE APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO
PARA RESIDUOS INDUSTRIALES EN LA
CERVECERÍA CHUCAO

Proyecto para optar a Título de:
Ingeniero Civil Mecánico

Comisión Evaluadora
Prof. Guillaume Seradour
Prof. Milton Lemarie O.

JOHAN MUÑOZ MUÑOZ
Valdivia - Chile
2014

La comisión evaluadora y el profesor coordinador del Módulo XI, “Proyecto Profesional” comunican al Director de Escuela de Ingeniería Civil Mecánica de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, que el Proyecto Profesional del señor:

JOHAN MUÑOZ M.

ha sido aprobado con nota en el informe escrito y con notaen la presentación y defensa rendido el día de de 2014, como requisitos para optar al título de Ingeniero Civil Mecánico. Y, para que así conste para todos los efectos firman:

Comisión Evaluadora:

Profesor Guillaume Serandour

Profesor Milton Lemarie Oyazún

Profesor Coordinador Módulo XI

Misael Fuentes Paredes

V°B° Director de Escuela

Luís Cárdenas Gómez

Dedicatorias

Quiero dedicar este proyecto profesional al esfuerzo inconmensurable de mis padres, quienes me acompañaron moralmente durante toda mi vida realizada en la hermosa de ciudad de Valdivia. Ellos, quienes dedicaron cada consejo, cada sentimiento y cada apoyo incondicional hacia mi; sin esto pienso que la meta de ser profesional hubiese sido, prácticamente, imposible. Mi madre, Bernarda, que en particular demostraba enormemente su cariño y aliento para seguir adelante en este proceso. Mi padre, Abel, quien proyectaba todos sus sueños en mi y deseaba ver a su hijo convertido en profesional. No puedo dejar de agradecer a mis hermanos Yovani, quien me recibía con su carismático saludo al volver a casa; Mario, con su ayuda incondicional cada vez que la necesitaba; Yanela, mi hermosa hermana quien por un tiempo me acompañó en este proceso.

Debo dedicar una palabras para mi hermosa y querida pareja, Josefa; esta persona que me apoyo en los momentos más difíciles que me tocó vivir en los últimos años de mi carrera, sin olvidar además su familia quienes me hicieron sentir como en casa.

Agradecimientos

En este largo camino que he recorrido, con el fin de cumplir uno más de mis objetivos propuestos en mi carrera universitaria. Durante este proceso logré comprender el verdadero esfuerzo, perseverancia, tolerancia y respeto. Sin duda, no fue fácil finalizar esta etapa y por ello agradezco a todas las personas que me brindaron su apoyo incondicional.

En primer lugar, a mi familia, que me incentivó a iniciar este largo andar y que siempre me dieron su apoyo, ya que tuvieron siempre la palabra indicada para seguir alentándome con amor y comprensión.

También agradecer a mis compañeros y amigos, que hicieron más amena esta experiencia . A mis profesores quienes me entregaron valores y conocimientos para enfrentar el mundo profesional que me acontecerá.

En fin a todos quienes directa o indirectamente confiaron en mi y en el trabajo realizado, no me queda más que decir desde ya, muchas gracias.

Resumen Ejecutivo

Existen muchas industrias pequeñas y medianas, que elaboran productos a partir de la materia prima que produce el sur; pero, como cualquier industria, se generan constantemente residuos orgánicos que, muchas veces, son depositados sin obtener un provecho de éstos, los cuales guardan un potencial energético muchas veces ignorado. Un caso industrial es la cervecería Chucao ubicada en la ciudad de Valdivia, Región de los Ríos: su producto final, cerveza artesanal, conlleva la generación de residuos que poseen un gran potencial energético.

El presente proyecto tiene como objetivo aprovechar esta materia orgánica obteniendo, mediante un proceso de digestión anaeróbica, biogas. Este producto tiene igual uso que el gas generalmente utilizado, pero posee la particularidad de no aportar al efecto invernadero que amenaza el medio ambiente.

Para entregar una solución adecuada, fue necesario contar con pruebas y ensayos que permitan obtener propiedades y tasas de generación. Es así que se construyó un prototipo a escala de una planta digestora donde se midió la producción de gas diario bajo diversas situaciones. El estado que produjo mayores resultados estuvo constituido solo por bagazo (residuo de la cebada). Aquí se produjeron aproximadamente 15 gramos de gas al día en tres litros (dos kilogramos) de bagazo.

Tras la obtención de datos e información de la experimentación se evaluó técnicamente la solución. Esto no tuvo mayor complejidad más que dimensionar de manera correcta el digestor, sus tuberías y el depósito del gas. Estos tanques poseen $21 m^3$ y $4,5 m^3$ respectivamente que contendrán la producción de 11,13 kilogramos de gas debido a una tasa de generación de 1.600 kilogramos de bagazo mensual aprox.

Los resultados de las ventas de los subproductos colaboran en que el V.A.N. sea positivo pero, sin embargo es debido, en gran medida, a la venta de biofertilizante, donde no se condice con la finalidad del proyecto. Se propone, para futuras evaluaciones, contar con un sistema de aporte de calor al digestor de tal manera que la temperatura de éste ronde los 35° , de esta manera obtener una mayor producción de gas donde una parte de esta producción sea utilizada para aportar el calor a la planta.