PROYECTO DE INVERSION PARA EL APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA ESPOL

Roberto Orcés Hilbron[1], Alberto García Gallardo[2], Constantino Tobalina Dito[3]

[1]Economista con mención en Gestión Empresarial, especialización Finanzas 2005; email: rorces@yahoo.com

[2] Economista con mención en Gestión Empresarial, especialización Finanzas 2004; email: agarcia@yahoo.com

[3] Director de Proyecto. Ingeniero en Electricidad, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 1989, Msc. en Administración de Empresas, Escuela Superior Politécnica del Litoral 1993, Msc. en Finanzas, Escuela Superior Politécnica del Litoral 1997, Profesor con nombramiento de ESPOL desde 1987; email: ctobalina@espol.edu.ec

Resumen

El objetivo del proyecto es determinar la viabilidad técnica, económica y social de la instalación de una planta para el tratamiento de las aguas residuales del campus Gustavo Galindo de la ESPOL. El estudio consta de seis capítulos: Introducción, Tamaño y Localización, Estados Financieros, Evaluación Financiera, Evaluación ambiental y conclusiones y recomendaciones.

En el primer capítulo se detalla que es una planta de tratamiento de aguas residuales, se menciona además la historia del tratamiento de las aguas y su reutilización, y se enlistan los diferentes objetivos principales y secundarios del proyecto así como su justificación En el segundo capítulo se explica el aspecto técnico del proyecto, de describe paso a paso el proceso de tratamiento de las aguas, y se detalla los diferentes componentes de la planta de tratamiento a desarrollarse, adicionalmente se indica la localización del proyecto.

El tercer y cuarto capítulo determina el aspecto económico y financiero, en estos capítulos se detallan los diferentes rubros de los cuales depende el proyecto, como son inversiones, cosos operativos, ahorros etc., también se determina la factibilidad financiera mediante un análisis económico y financiero. El quinto capítulo realiza el estudio de impacto ambiental, donde se demuestran los diferentes beneficios para el ecosistema adyacente al campus Gustavo Galindo de la ESPOL que tiene este proyecto.

El proyecto requiere una inversión total de US$ 97,440.00, correspondiendo US$96,440.40 a la inversión en activos fijos y US$ 1,000.00 al capital de trabajo. El proyecto presenta dos fuentes de financiamiento, banco privado por US$ 68,208.00 y US$ 29,232.00 que es financiado por la ESPOL. El presupuesto de caja muestra los probables ingresos y egresos para su horizonte de planeamiento (10 años). Los valores de los principales indicadores de rentabilidad del proyecto son:

VAN US$ 140,920.65
TIR 69.46%

También se presentan las conclusiones y recomendaciones del estudio, la bibliografía empleada y los anexos respectivos

SUMMARY

The projects objective is to determine the technical, economical and social viability of the installation of a water treatment plant for the Gustavo Galindo campus of the ESPOL. The study includes 6 chapters: Introduction, Size and Location, Financial Statements, Financial Evaluation, Environment Evaluation and finally conclusions and recommendations.

In the first chapter describes what is a water treatment plant. It also mentions the history of the water treatment plants and how water was reused and it lists the different principal and secondary objectives of the project as well as its justification.
The second chapter explains the technical aspect, it describes step by step the mechanism of how water treatment plants work. It also shows the components that the water treatment plant uses and where the plant is going to be located.

The third and fourth chapter details the economic and financial aspect. These chapters include the different costs from which the project depends like inversion costs, operating costs, savings, etc. It also includes an economic analysis which determines the financial possibility of investing in the project.
The fifth chapter makes an environment analysis which shows the different benefits that could improve the ecosystem around the planet.

The Project requires a total investment of US$ 97,440.00, which US$96,440.40 are fixed assets and US$1,000.00 of working capital. The project presents 2 financial sources. The first one is a private bank loan for US$ 68,208.00 and the second part is financed by ESPOL. The cash budget shows the possible incomes or expenses for a 10 year planning. The principal indicators of the project profitability are:
NPV US $140,920.65
IRRR 69.46%

It also presents the conclusions and recommendations of the study, the bibliography used and the respective appendixes.

INTRODUCCION

Toda comunidad genera residuos tanto sólidos como líquidos. La fracción liquida de los mismos –aguas residuales- es esencialmente el agua de que se desprende la comunidad una vez que ha sido contaminada durante los diferentes usos para los que ha sido empleada. Desde el punto de vista de la fuente de generación, podemos definir el agua residual como la combinación de los residuos líquidos, o aguas portadoras de residuos, procedentes tanto de residencias como de instituciones públicas, establecimientos industriales y comerciales, a los que pueden agregarse, eventualmente, aguas subterráneas, superficiales y pluviales.

El Campus Gustavo Galindo de la ESPOL actualmente registra un elevado gasto por concepto de consumo de agua, aproximadamente US$ 20,000.00, el mismo que seguirá aumentando conforme se construyan nuevas edificaciones y se expanda la Universidad.
.
Las grandes extensiones de áreas verdes existentes en el Campus han obligado a sus directivos a tomar como medida de ahorro irrigar dichas áreas con agua proveniente del lago central de la ESPOL.

El constante crecimiento de las áreas verdes y los decaimientos en las precipitaciones en los últimos inviernos han ocasionado un déficit creciente de agua para irrigación durante los meses de verano, es decir la mayor parte del año.

A su vez este Campus genera una cierta cantidad de agua residual, la misma que se descarga al ambiente produciendo un impacto ambiental negativo, cuando existe en el mercado varios métodos para su tratamiento y aprovechamiento.

Principalmente por estos motivos, el costo del agua potable y el déficit del agua del lago, se observa la necesidad de invertir en un proyecto para el tratamiento de las aguas residuales del campus Gustavo Galindo de la ESPOL para conseguir su reutilización.

El proyecto se justifica claramente en dos aspectos:

Aspecto Económico
Según información obtenida a través del departamento financiero de la ESPOL, esta institución tiene un gasto mensual aproximado de US$ 20.000 en Agua Potable. En el corto plazo este rubro aumentaría debido al crecimiento de las áreas verdes, a la creación de nuevos edificios y a la disminución de las fuentes actuales de agua. La creación de la planta de tratamiento daría origen a una nueva fuente de agua, la misma que por sus características puede generar agua idónea para irrigación y lavabos durante todo el año, independientemente de factores externos como las lluvias.

Al considerar al lago como la principal fuente de agua para la irrigación de las áreas verdes del Campus, este se enfrenta a un severo problema, el agua en el lago no es ilimitada, por el contrario, a través de los años su nivel ha ido decreciendo hasta llegar a puntos tan críticos como la imposibilidad de extraer su agua, lo que ocasionaría un sustancial incremento del costo mensual si se optara por utilizar agua potable para suplirla. La única alternativa que quedaría para no aumentar los costos de agua potable sería no irrigar, pero los costos relacionados a la sequía de las áreas verdes tanto en imagen de la Universidad y en reforestación, serían muy superiores al costo del agua potable.

Aspecto Ambiental.
El agua tratada (efluente) que se descarga al ambiente, baja de tal forma en su carga contaminante que no ocasionaría ningún impacto hacia la naturaleza, cosa que no ocurre en la actualidad. El efluente estaría con cargas contaminantes por debajo de las normas establecidas por la EPA (Environment Protection Agency) en Estados Unidos.

Actualmente el agua para irrigación se la extrae del lago ubicado en el centro del campus. Es por este motivo, por la falta de lluvias en los últimos años y por la evaporación, que el nivel del lago ha bajado sustancialmente. Encontrar una fuente alternativa y efectiva de generación de agua, constituye un valiosito aporte para la correcta conservación y desarrollo del ecosistema del campus.

CONTENIDO

Aspecto Técnico

Debido a las restricciones que existen a nivel municipal para descargas de efluentes al sistema de aguas lluvia o directamente al medio ambiente, se vuelve imperativo desarrollar un sistema de tratamiento de aguas residuales. La base para desarrollar este plan es la sección 604 (D) de la ley pública 92-500 de USA /EPA, donde se determinan los estándares de medida así como las concentraciones medias para el DBO5, el TSS y el pH, que pueden ser evacuados al medio ambiente.

Existen para este tipo de tratamiento dos sistemas comúnmente utilizados: El aeróbico y el anaeróbico. Debido a la densidad poblacional, a las regulaciones y ordenanzas municipales que se encuentran planificadas a corto y mediano plazo, se desechan los sistemas anaeróbicos debido a su deficiencia en la remoción de DBO5, y al hecho de que la materia orgánica se transforma en metano y gas sulfhídrico. El primero peligroso en caso de que se concentrase dentro de una recámara y el 2do no menos peligroso y extremadamente ofensivo para los alrededores de estos sistemas.

El sistema para tratar las aguas residuales que se propone es un sistema de tipo aeróbico con clarificación física y reinserción o realimentación de lodos a una Laguna de Aireación, es decir un sistema de lodos activados, al cuál se lo va a dotar de un reactor biológico adicional (digestor de lodos). Estos sistemas reemplazaron desde 1.970 los sistemas de aireación extendida y posteriormente desde 1.980 los de lodos activados simples, desarrollados por Aerdern Ilockett/ Inglaterra.

Este sistema de tratamiento se fundamenta en el suministro de aireación controlada para promover el desarrollo de los microorganismos aeróbicos presentes de manera natural en las aguas residuales a tratar, con la finalidad de que realicen de manera intensiva y eficiente la tarea de reducción de materia orgánica.

No se requiere de la adición de ningún tipo de bacteria, ya que este sistema utiliza las existentes en el medio que son las ideales para la reducción orgánica. Para cumplir con este propósito en la Laguna de Aireación se produce una mezcla y suministro apropiado de oxígeno con lo que se desarrollan las bacterias requeridas para el proceso.

El sistema biológico incorpora además un clarificador para la separación de los sólidos y a la vez para la realimentación de los lodos activados a la Laguna de Aireación con la finalidad de intensificar la reducción de la materia orgánica en este reactor biológico.

Se incluye adicionalmente un digestor aeróbico para la reducción de los excesos de lodos generados por el sistema, lo cual evita las molestias y los gastos ocasionados para el retiro frecuente de los lodos.

Uno de los beneficios de este sistema es que digiere de manera intensa la materia orgánica que ingresa, pudiendo reducirla en un 95%. De cada 100 kg de materia orgánica serán purgados al final del ciclo biológico de reducción entre 5 y 8 kg de materia 100% estabilizada y mineralizada.

Finalmente, previa a la descarga, las aguas tratadas son pasadas por una cámara de desinfección para el tratamiento terciario correspondiente en caso de requerirlo.

Fase económica y financiera

Este proyecto se financiaría el 30% de capital de la ESPOL y el 70% mediante un préstamo obtenido por un banco local. El monto total del préstamo al banco se utilizara en su totalidad para la construcción y adecuación de la infraestructura de la planta, y para la compra de todos los equipos necesarios para el correcto funcionamiento de la planta.

El flujo de caja es quizás el indicador financiero más importante de todos ya que muestra claramente los ingresos y egresos de efectivo del proyecto a través de los años. Se han construido dos flujos de caja para este proyecto, uno tomando en cuenta el financiamiento a realizarse que consiste en un préstamo del 70 % del monto de la inversión y el 30 % restante le corresponderá a la ESPOL invertirlo con sus propios recursos. El otro flujo corresponde al caso hipotético que la inversión inicial del proyecto sea financiada 100% con capital propio de la ESPOL.

En el flujo de caja del proyecto con financiamiento externo se puede ver claramente que el proyecto presenta flujos positivos a partir del primer año, los flujos anuales corresponden al ahorro neto que percibirá la ESPOL a través de los años de operación del proyecto. Debido a que el proyecto se financia con un préstamo bancario con un plazo de 5 años, el ahorro a percibirse en estos años es aproximadamente US$ 20,000.00 anuales. Una vez cancelado el préstamo, los flujos anuales aumentan considerablemente, la ESPOL un promedio de US$ 36,000.00 por año a partir del año seis. Como se menciono anteriormente, para fines de simplificación de los análisis, se ha considerado una duración del proyecto de diez años, por lo que al final del año diez se ha considerado un valor de rescate, el mismo que asciende a US$ 42,500.00. Es por esto que el flujo en el año 10 asciende a US$ 78,825.20.

La Tasa Interna de Retorno en este proyecto para el periodo total del proyecto, es decir 10 años, es de 69.46 %. Este es el rendimiento real de la inversión a lo largo de la duración del proyecto

La tasa mínima atractiva de retorno (TMAR) de este proyecto es la tasa activa referencial mas una ganancia esperada del 5%, es decir la TMAR es de 13.95 %. Al ser la TIR bastante mayor que la TMAR, se demuestra que el proyecto es financieramente aceptable.

Al descontar los flujos con la tasa de descuento del 10.45%, se calcula un VAN de US$ 140,920.65. Al ser él VAN positivo se considera que la inversión es aceptable.

El periodo de recuperación de la Inversión se presenta en el año 2.

Impacto ambiental

Actualmente las aguas residuales del Campus Gustavo Galindo de la ESPOL son descargadas a un “riachuelo” que desemboca en un canal abierto de aguas lluvias que atraviesa un sector de las invasiones existentes cerca del Campus.

El objetivo de este análisis no es profundizar en el tema, simplemente es dejar en claro las repercusiones directas que tiene el proyecto debido a la disposición de las aguas tratadas con relación al ecosistema.

En primer lugar el tratamiento que recibirán las aguas las convierten en aguas aptas para irrigación, y los excedentes también son aptos para ser descargados al medio ambiente. Cualquiera que sea el nivel de carga contaminante actual de las aguas residuales que se descargan, el nuevo sistema de tratamiento mejorará considerablemente la calidad del efluente beneficiando a toda la flora y fauna que se encuentra en su recorrido hacia el canal donde se descargan, e incluso no será ofensiva para las personas que la utilicen en el sector de las invasiones, pues tendrá mejor calidad que la misma agua del canal.

Reutilizar el efluente del Campus tiene algunos aspectos positivos desde el punto de vista ambiental de los cuales se desarrollaran los siguientes: Optimización del recurso agua, mejora la calidad de las áreas verdes y preserva el ecosistema del lago.

Es evidente que en el mundo cada día el agua se vuelve un recurso más escaso. Lo que alguna vez se pensó que era abundante y perpetuo, hoy preocupa e incluso se especula que podría ser el eje causante de grandes guerras, epidemias y crisis. Los proyectos de reutilización de aguas residuales tienen como objetivo ambiental fundamental la preservación de este valioso recurso. La misma agua que llega a un sistema de tratamiento desde un inodoro puede retornar a él totalmente tratada, sin ningún tipo de peligro para el usuario. De esta forma en algún momento se puede cerrara un ciclo de recirculación de la totalidad del agua, lo que garantiza la permanencia del líquido a lo largo del tiempo.

El agua tratada será reutilizada en la irrigación de las áreas verdes del Campus. Debido a sus características esta agua lleva a las plantas todos los elementos necesarios para que estas crezcan sanas y rápidamente. No se les agrega abono y mantienen un color verde vivo mientras se utilice esta agua para irrigarlas.

CONCLUSIONES

El proyecto es rentable, al realizar los análisis financieros se obtuvo una TIR del casi 70%, lo que indica la alta factibilidad del proyecto. Es necesario poner en consideración su ejecución ya que en el mediano plazo el agua del lago no podrá ser considera una fuente confiable para la irrigación.

Se establece la necesidad de que el campus Gustavo Galindo de la ESPOL tenga como prioridad el buen mantenimiento de sus áreas verdes, ya sean las áreas ornamentales, los diferentes sombríos y las canchas de football, requisito primordial para esto es una fuente constante de agua para riego.

Desde el punto de vista ambiental y ecológico es necesario poner en marcha el proyecto ya que es inaceptable que se continué contaminando el ambiente, no solo por el potencial peligro que esto genera para el ecosistema del campus y de sus alrededores, sino por el riesgo eventual de enfrentar un problema legal con las autoridades ambientales del Ecuador.

En conclusión la puesta en marcha del proyecto es factible debido al actual y futuro déficit del agua del lago central del campus y debido a la importancia para la ESPOL de mantener la imagen de una institución seria comprometida con el cuidado del medio ambiente.

REFERENCIAS

a. METCALF & EDDY, Ingeniería de aguas residuales, tratamiento vertido y reutilización, (3era. edición, volumen 1/ 1995). cap 6. pp 473-744

b. SHUN DAR LIN, Manual de Cálculos de Agua y Agua Residual, 2001. cap 10 pp 603-687