****

**Universidad Tecnológica Centroamericana**

**Proyecto Final**

**Investigación de Operaciones**

**Integrantes:**

Aldo Sierra 10911114

Claudia Michelle Suazo 11011082

Dimas Edilberto Funes 11011058

Francis Nicole Coello 11011334

Francisco Bulnes 10821046

Juan José Chávez 11011029

Marinur Cruz Napky 11011034

**Catedrático:** Ronald Abelar

Tegucigalpa M.D.C., 5 de diciembre de 2011

**Introducción**

En la clase de Investigación de Operaciones hemos estudiado y aplicado diferentes métodos de análisis para los distintos procesos y operaciones que puede realizar una compañía. En este trabajo decidimos enfocarnos en la ENEE, en cómo esta empresa distribuye la energía producida por la centrales hidroeléctricas de nuestro país. Este análisis lo haremos a través del Método Simplex y el programa Lingo, ya que consideramos que es el método que mejor se acopla a nuestro caso de estudio.

**Objetivos**

* Optimizar la distribución de energía de las centrales hidroeléctricas.
* Encontrar la cantidad óptima de energía que debe tener el sistema de distribución de la ENEE de energía hidroeléctrica.
* Utilizar los conocimientos adquiridos en clase en un caso de la vida real en nuestro país.

**Las Centrales Hidroeléctricas**

* La **central hidroeléctrica Francisco Morazán** (también conocida como "El Cajón") está situada en el curso del río Comayagua, en el departamento de Cortés, Honduras. La represa de El cajón es del tipo de arco doble, la cual distribuye parabólicamente el agua hacia las paredes de las montañas que actúan como contrafuertes. Es la planta hidroeléctrica y de control de inundaciones más grande de Honduras. También es la quinta represa más alta de América, la decimosexta más alta en el mundo. Además es la represa en arco más grande del hemisferio occidental y la sexta en el mundo. A través de esta represa se obtiene gran parte de la energía del país.
* **Centrales Hidroeléctricas Cañaveral - Río Lindo**. La construcción de las Centrales Hidroeléctricas" Cañaveral "" Río Lindo" es uno de los grandes esfuerzos realizados en Honduras en materia de generación Hidroeléctrica, mediante el aprovechamiento racional y máximo de los recursos hidráulicos de la zona del Lago de Yojoa.

Un operativo gigantesco que implicó la remoción de más de cinco millones de metros cúbicos de tierra; la perforación de cerros para construir dos túneles con diámetro de dos metros y una longitud total de 1,810 metros; la construcción de tubería de presión de un diámetro máximo de 2.40 metros y con una longitud de doce kilómetros; la utilización de 92,000 metros cúbicos de volumen de concreto; la construcción de canales de conducción de aguas a lo largo de más de 6 kilómetros y la utilización de 470,000 kilogramos de acero, habla por si solo de la magnitud de esta obra que, durante 10 años de trabajo en sus tres etapas requirió el esfuerzo de 2,250 personas

* **Centrales Hidroeléctricas Santa María del Real.** En 1985 se dio termino a la construcción del pequeño proyecto hidroeléctrico de Santa María del Real, localizado en el municipio del mismo nombre, en el departamento de Olancho y que consistió en el montaje de una central hidroeléctrica de una sola unidad, con una capacidad de 1 ,200 kilovatios, con un costo de 3.5 millones de dólares y con un período de construcción de 18 meses.

Estructura de la Planta

- Presa de mampostería de 3.0 M. de altura con bocatoma desarenador lateral y tanque regulador.

- Tubería de presión de 3.6 kilómetros de longitud aproximadamente.

- Edificio central de mampostería para alojar el equipo mecánico y eléctrico y que también aloja las facilidades para los encargados de control de la planta.

- Costo: 3.5 Millones de dólares de los EEUU.

- Financiamiento: Banque National de París y la Sociéte Generale (Ambos de Francia).

- Capacidad: 1.2 megavatios.

- Fecha de Terminación: diciembre de 1985.

- Ejecución del Proyecto: El proyecto fue ejecutado mediante contrato "Llave en Mano" con la SOCIETE COMERCIALES TOUTELECTRIC

* **Central hidroeléctrica el Níspero**. A unos 45 kilómetros al este de la ciudad de Santa Rosa de Copán y aproximadamente al Sur-Oeste de la ciudad de Santa Bárbara, se encuentra la central hidroeléctrica "El Níspero", que utiliza las aguas del Río Palaja, cerca de la comunidad que lleva el hombre de El Níspero.

Se trata del proyecto impulsado por la Empresa Nacional de Energía Eléctrica, cuyos estudios se iniciaron antes de finalizar la construcción del Complejo Hidroeléctrico "Cañaveral-Río Lindo".

Entre los dos de su clase "es una pequeña obra" cuyo costo fue aproximadamente de 45 millones de dólares, pero en su significado es grande por los beneficios que aporta especialmente a los habitantes de la zona occidental de Honduras.

Capacidad Instalada 22.5 MW

Capacidad de Producción 71 Millones de KWH anuales

Área de Embalse 0.365 Km2

Costo Aproximado 45 Millones de dólares de Estados Unidos de América

**Aplicación**

La Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE) posee cuatro plantas de generación de energía para satisfacer la demanda de energía en tres sectores de Honduras. La represa el Cajón puede satisfacer 300 MWh, El Cañaveral Rio Lindo satisface 14.5 MWh, La Central Santa Maria del Real se encarga de satisfacer 1.2 MWh y la central el Níspero produce 22.5 MWh. La mayor cantidad de consumo ocurre a las 2 pm. El costo de 1 W depende de la distancia que tenga que recorrer.

La tabla muestra el costo de enviar 1 Wh desde la planta eléctrica hasta cada sector.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Hacia** | | |  |
| **Desde** | **Norte** | **Centro** | **Litoral** | **Oferta(MW/h)** |
| El Cajón | 6 | 3 | 9 | 300 |
| Centrales hidroeléctricas cañaveral Rio Lindo | 3 | 5 | 10 | 14.5 |
| Centrales Hidroeléctricas Santa María del Real | 6 | 4 | 8 | 1.2 |
| Central hidroeléctrica el Níspero | 4 | 6 | 8 | 22.5 |
| **Demanda (MW/h)** | 296 | 230 | 51 |  |

min 6x11+3x12+9x13+3x21+5x22+10x23+6x31+4x32+8x33+4x41+6x42+8x43

sa

x11+x12+x13=300

x21+x22+x23=14.5

x31+x32+x33=1.2

x41+x42+x43=22.5

x51+x52+x53=239

x11+x21+x31+x41+x51=296

x12+x22+x32+x42+x52=230

x13+x23+x33+x43+x53=51

end

Global optimal solution found.

Objective value: 1249.500

Infeasibilities: 0.000000

Total solver iterations: 8

Variable Value Reduced Cost

X11 70.00000 0.000000

X12 230.0000 0.000000

X13 0.000000 3.000000

X21 14.50000 0.000000

X22 0.000000 5.000000

X23 0.000000 7.000000

X31 1.000000 0.000000

X32 0.000000 1.000000

X33 0.000000 2.000000

X41 22.50000 0.000000

X42 0.000000 5.000000

X43 0.000000 4.000000

X51 188.0000 0.000000

X52 0.000000 3.000000

X53 51.00000 0.000000

Row Slack or Surplus Dual Price

1 1249.500 -1.000000

2 0.000000 0.000000

3 0.000000 3.000000

4 0.2000000 0.000000

5 0.000000 2.000000

6 0.000000 6.000000

7 0.000000 -6.000000

8 0.000000 -3.000000

9 0.000000 -6.000000

**Conclusiones**

* El método Simplex junto con Lingo son dos herramientas muy sencillas y a la vez útiles para optimizar las distintas operaciones de cualquier tipo de empresa.
* Los métodos de optimización pueden ser aplicados a campos muy diferentes, desde rutas hasta energía eléctrica.
* Los riesgos de no utilizar un método de optimización correcto en un proceso son muy altos, podrían significar grandes pérdidas para las compañías.

**Bibliografía**

* [http://es.wikipedia.org/wiki/Central\_Hidroel%C3%A9ctrica\_Francisco\_Moraz%C3%A1n](http://es.wikipedia.org/wiki/Central_Hidroeléctrica_Francisco_Morazán)
* <http://enee.hn/riolindo.htm>
* <http://www.enee.gob.hn/l/node/14>
* <http://www.enee.gob.hn/l/node/13>