

# MODELACIÓN DEL PROCESO DE INFORMACIÓN EN LA COMPRA – VENTA DE ENERGÍA EN EL MERCADO ELÉCTRICO DEREGULADO EN NICARAGUA

## - DESDE EL PUNTO DE VISTA DEL CENTRO NACIONAL DE DESPACHO DE CARGA-

**Ing. Norman Vargas Chévez**  
Facultad de Electrotecnia y Computación  
Universidad Nacional de Ingeniería  
e-mail: norman.vargas@uni.edu.ni

**Resumen.** En este artículo se realiza la modelación del proceso de información en la compra – venta de energía desde el punto de vista del Centro Nacional de Despacho de Carga considerando como fuente de información la Ley de la Industria Eléctrica y su Reglamento, las Normativas de Operación vigente y entrevistas realizadas a los participantes del Mercado Eléctrico en Nicaragua. Para realizar la modelación se utilizó el Lenguaje de Modelación Unificado (UML) como herramienta para modelar el proceso de información en la compra – venta de energía eléctrica.

## I. INTRODUCCION

UML emerge durante los 90's con el objetivo de dar fin a la guerra de los métodos. Tres de los más populares métodos involucrados en la guerra de los métodos fueron Object Modeling Technique (OMT) desarrollado por James Rumbaugh, el método de Booch desarrollado por Grady Booch, y el Object – Oriented Software Engineering (OOSE) desarrollado por Ivar Jacobson [1].

El fin de la guerra de los métodos vino con la adopción del Lenguaje de Modelación Unificado. UML representa la unificación de los métodos de Booch, OOSE, OMT, y las Notaciones Orientadas a Objeto, tan bien como las mejores ideas de un numeroso grupo de metodologías que se muestra en la figura 1[1].

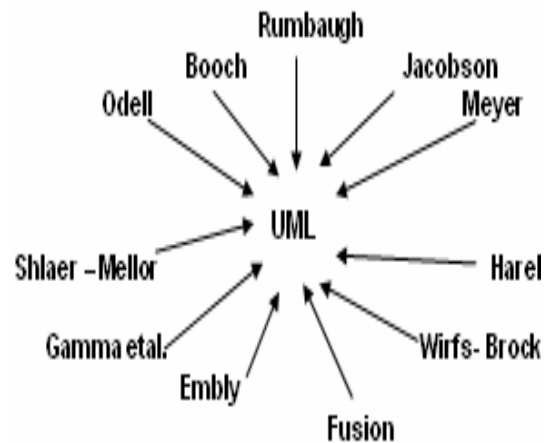


Fig 1: Unificación de los Lenguajes de Modelación

UML ofrece a los modeladores nueve diagramas los cuales son: Diagramas de Caso de Uso, Diagramas de Actividad, Diagramas de estado, Diagramas de Secuencia, Diagramas de Colaboración, Diagrama de Componente, Diagrama de Despliegue, Diagramas de Clase, Diagramas de Objeto [2].

A continuación se presenta los siguientes modelos utilizando los diagramas de Caso de Uso

## II. DIAGRAMAS DE CLASE

Los Diagramas de Clase muestran un conjunto de clases<sup>1</sup> y sus relaciones. Las relaciones entre las clases se da por: Asociación, Dependencia, Generalización y Agregación [1][2][3].

<sup>1</sup> Las clases describen un conjunto de “objetos” con características y operaciones idénticas.

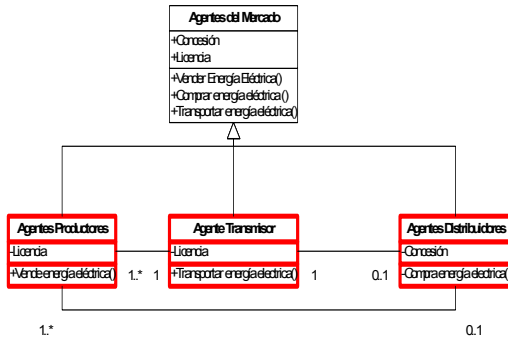
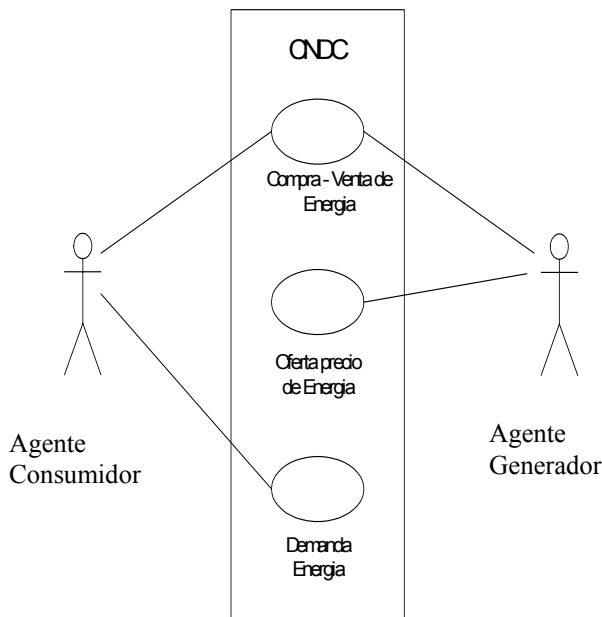


Fig 2. Modelo simple de un diagrama de clase. Donde las clases Agente Transmisor, Agente Consumidor, Agente Productor heredan ciertos atributos y operaciones de la clase Agentes del mercado a través de la relación de generalización.

### III. DIAGRAMAS DE CASO DE USO

Un Diagrama de Caso de Uso es una secuencia de operaciones que son desarrolladas en un proceso o en un sistema en respuesta a un evento que inicia un actor<sup>2</sup> sobre el propio sistema. Los Diagramas de Caso de Uso se utilizan para especificar la funcionalidad y el comportamiento de un sistema mediante su interacción con los Actores y otros sistemas [2][4]



En la Fig 3. Se muestra un Diagrama de Caso de Uso para el proceso compra - venta de energía, En este proceso el agente consumidor envía sus datos de demanda de energía para el día siguiente al sistema (CNDC). El agente productor envía sus

<sup>2</sup> Un Actor es una entidad externa al sistema que se modela y que puede interactuar con él sistema. Un Actor puede representar a un ser humano, un sistema o cualquier otro ente u objeto que interactúan con este.

datos de oferta de precio de energía, al sistema representado por el CNDC quien se encarga de recepcionar las ofertas de demanda y precio de la energía. El CNDC se encarga que la compra - venta de energía se realice con éxito entre estos agentes.

### IV. EJEMPLOS DE MODELACION DEL PROCESO DE INFORMACION COMPRA - VENTA DE ENERGIA DEL MERCADO ELECTRICO USANDO USE CASE

Los Diagramas de Caso de Uso usan la descripción textual de cada una de las actividades que se definen en los procesos o en los sistemas de interés. Tienen carácter de narración, que se utiliza para describir la secuencia de actividades que se desarrolla entre los participantes de un proceso o sistema [2][4]

Usando los Diagramas de Caso de Uso para la modelación de procesos hemos identificado los siguientes Casos de Uso en el proceso compra - venta de electricidad del mercado eléctrico en Nicaragua: Caso de Uso desde la perspectiva del CNDC como sistema en relación con el Agente productor y Caso de Uso desde la perspectiva del CNDC en relación con el Agente Consumidor. El Agente Generador y el Agente Consumidor participan en estos Casos de Uso y el sistema modelado es el mercado eléctrico deregulado de Nicaragua con un enfoque en el CNDC. Los límites del sistema son definidos por los procesos de información en la compra - venta de energía que se realiza entre los Agentes Generadores y los Agentes Consumidores del mercado eléctrico deregulado de Nicaragua. El proceso de información en la compra - venta de energía esta formado por una serie de subprocesos que son utilizados para describir de manera detallada cada una de las actividades o ciclos que se desarrollan en el proceso de información en la compra - venta de energía. Esto significa que cada subproceso es descrito por un ciclo de Caso de Uso. Podemos afirmar que en el proceso de información en la compra - venta de energía hemos identificado los siguientes ciclos de Caso de Uso: Predespacho, Despacho, Redespacho, Post despacho, Contingencia y Pago[5][6]. Cada ciclo de Caso de Uso describe de manera textual un subproceso del proceso de información en la compra - venta de energía del mercado eléctrico en Nicaragua.

A continuación se presenta la modelación del Proceso de Información en la Compra – Venta de Energía iniciando por el Use Case del Agente Consumidor.

### **CASO DE USO DE PREDESPACHO CASO DE USO DEL AGENTE CONSUMIDOR**

Cada día el CNDC debe realizar la programación del despacho económico para el día siguiente, denominado predespacho, sobre la base de la información suministrada por los agentes.

#### **Acción del Agente Consumidor**

1. Este ciclo comienza cuando cada Agente Consumidor envía el día actual a las 10:00 AM el informe de demanda previstas en cada nodo en que se conecta a la red para el día siguiente, indicando cualquier modificación a la información enviada el sábado anterior próximo suministrada semanal [7].
3. El Agente Consumidor asume el compromiso de cumplimiento de la demanda flexible ofertada.

#### **Respuesta del Sistema**

2. El CNDC recibe el informe y procede a realizar un informe de predespacho diario en donde se planifica el abastecimiento para cada hora del día siguiente y la asignación de servicios auxiliares.

### **CASO DE USO DEL DESPACHO DIARIO CASO DE USO DEL AGENTE CONSUMIDOR**

#### **Acción del Agente Consumidor**

3. El Agente Consumidor se compromete hacer uso de la Energía entregada por el agente Productor en el despacho diario.

#### **Respuesta del Sistema.**

1. Este Ciclo comienza cuando el CNDC considera como ofertas uno o más bloques incrementales de potencia, cada uno con precio creciente suministrada en el ciclo de predespacho por los Agentes Productores y las compara con la demanda flexible de los agentes Consumidores.
2. El CNDC despacha secuencialmente a los Agentes Consumidores, hasta completar o satisfacer la demanda flexible de los Agentes Consumidores

**CASO DE USO DE REDESPACHO.  
CASO DE USO DEL AGENTE CONSUMIDOR**

De verificar desvíos significativos, deberá ajustar los valores previsto para el resto del día y realizar un nuevo despacho, denominado Redespacho.

**Acción del Agente Consumidor**

1. Este Use Case comienza cuando el Agente Consumidor envía informe de desvíos significativos.
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
5. El agente Consumidor se compromete hacer uso de la energía entregada por el

**Respuesta del Sistema.**

2. El CNDC ajusta los valores previsto en el predespacho para el resto del día y se realiza, un nuevo despacho, denominado Redespacho.
3. El CNDC ejecuta el Redespacho considerado como ofertas uno o más bloques incrementales de potencia, cada uno con precio creciente suministrada en el predespacho por los agentes Productores y las ofertas de demanda flexible de los agentes Consumidores.
4. El CNDC despacha secuencialmente a los Agentes Consumidores, Agente Productor en el despacho diario. Hasta completar o satisfacer la demanda flexible de los Agentes Consumidores.

**CASO DE USO DEL POST DESPACHO  
CASO DE USO DEL AGENTE CONSUMIDOR**

El CNDC debe analizar la operación realizada y las desviaciones respecto del despacho programado, identificando los motivos de las mismas. Este análisis se denomina post despacho.

**Acción del Agente Consumidor.**

3. Un Agente del mercado puede enviar sus cuestionamientos al despacho u operación realizada por el CNDC el día anterior.

**Respuesta del Sistema.**

1. Este Caso de Uso comienza cuando el CNDC analiza las operaciones realizadas en el día y las desviaciones respecto al despacho programado.
2. El CNDC informa a cada agente el análisis del post despacho, con los resultados de la operación del día y con los datos de transacciones disponibles. Antes de las 18:00 de cada día hábil.
4. El CNDC analizará los cuestionamientos presentados al reporte del Post Despacho por los agentes y

enviara la justificación de la operación y/o despacho cuestionado.

### **CASO DE USO CONTIGENCIA CASO DE USO DEL AGENTE CONSUMIDOR**

#### **Acción del Agente Consumidor.**

1. Este Use case comienza, cuando el Agente informa algún cambio en su disponibilidad, fallas, ingreso o salida de equipamiento, y cualquier otro tipo de maniobra que afecte la oferta de predespacho aceptada, afectando la operación y seguridad del sistema [7].

#### **Respuesta del Sistema.**

2. Realizará un análisis de las desviaciones e informará al resto de los agentes afectados por dicha desviación.
3. Realizará la coordinación de la operación integrada en tiempo real del sistema con el objetivo de mantener el balance entre generación y demanda y preservar la seguridad y continuidad del servicio.

### **CASO DE USO DE PAGO CASO DE USO DEL AGENTE CONSUMIDOR.**

#### **Acción del Agente Consumidor.**

2. Cada Agente deudor debe depositar los montos que le fueron facturados como resultado de los servicios recibidos en el mercado eléctrico.

#### **Respuesta del Sistema.**

1. Este Use Case comienza cuando el CNDC envía a cada agente del mercado que resulte Deudor en el mercado una nota de debito por el total de su saldo deudor, por el resultado neto de sus transacciones.
3. Da instrucciones al banco para que todo el monto que ingresa a la cuenta, sea transferido por el banco a la cuenta de cada acreedor, según el factor de proporcionalidad de cobro informado en el DTE y que el CNDC informara al Banco.

## V CONCLUSIONES

El proceso de modelación de la compra – venta de energía tiene como premisas tratar al CNDC como un sistema y a los agentes del mercado eléctrico como actores que interactúan con el sistema. El modelo del proceso de información en la compra – venta de energía es realizada a través de los Diagramas de Caso de Uso y los Casos de Uso.

Los modelos presentados a través de los Diagramas de Casos de Uso muestran el proceso de información en la compra - venta de energía, el cual es una simplificación de los procesos comercial que se encuentra en el mercado eléctrico de Nicaragua.

En la modelación del proceso de información en la compra – venta de energía se modela la secuencia de actividades identificadas de forma descriptiva en los modelos realizados con los Casos de Uso

## VI. REFERENCIAS

- [1] Hans- Ericksson and Magnus Penker, “*UML Toolkit*”, Wiley Computer Publishing, 1998
- [2] Grady Booch, James Rumbaugh, Ivar Jacobson, “The Unified modelling language user guide”, Addison – Wesley, Octubre 1999
- [3] Martin fowler with Kendall Scott, “*UML and Distilled –Applying the Standard Object Modeling Language*”, Addison Wesley Longman, Junio 1998
- [4] Craig Larman, “Applying UML and patterns – An Introduction to Object Oriented Analysis and Design”, Prentice – Hall, 1998
- [5] La Asamblea Nacional de la República de Nicaragua “Ley de la Industria Eléctrica no 272”, última versión Abril de 1997
- [6] El Presidente de la República de Nicaragua “Reglamento de la ley de la Industria eléctrica”, Mayo 1998
- [7] INE, Normativas de Operación, Febrero de 1999