

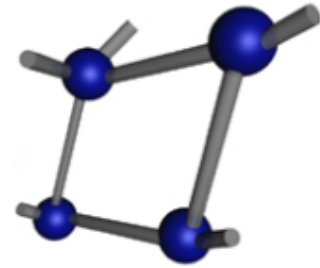
## Seminario micro centrales hidroeléctricas: Estrategia comercial mini-micro hidro

Sebastian Mocarquer G.  
([smocarquer@systep.cl](mailto:smocarquer@systep.cl))



31 de mayo de 2011

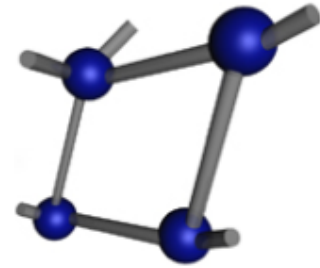
# Contenidos



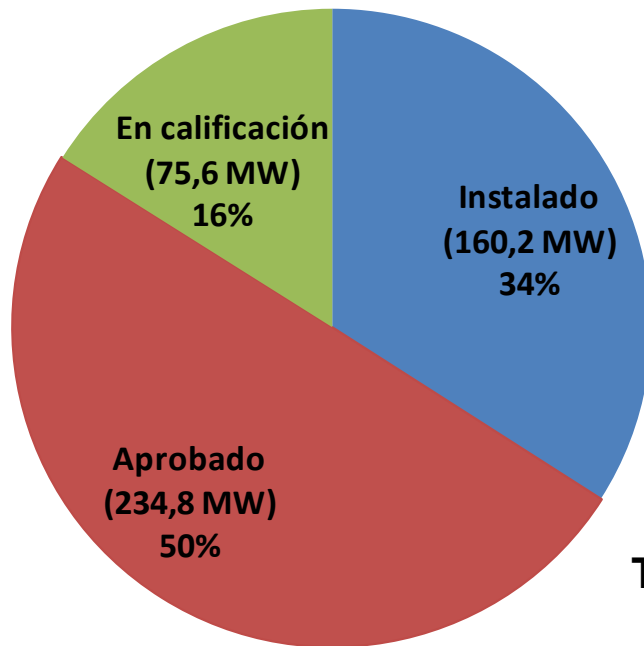
- Mercado Eléctrico
- Legislación aplicable a las ERNC
- Estrategia Comercial - Análisis de Riesgo
- Estrategia financiera y recomendaciones

# Mercado Eléctrico

## Centrales micro y mini hidroeléctricas



### Centrales hidroeléctricas SIC < 20 MW

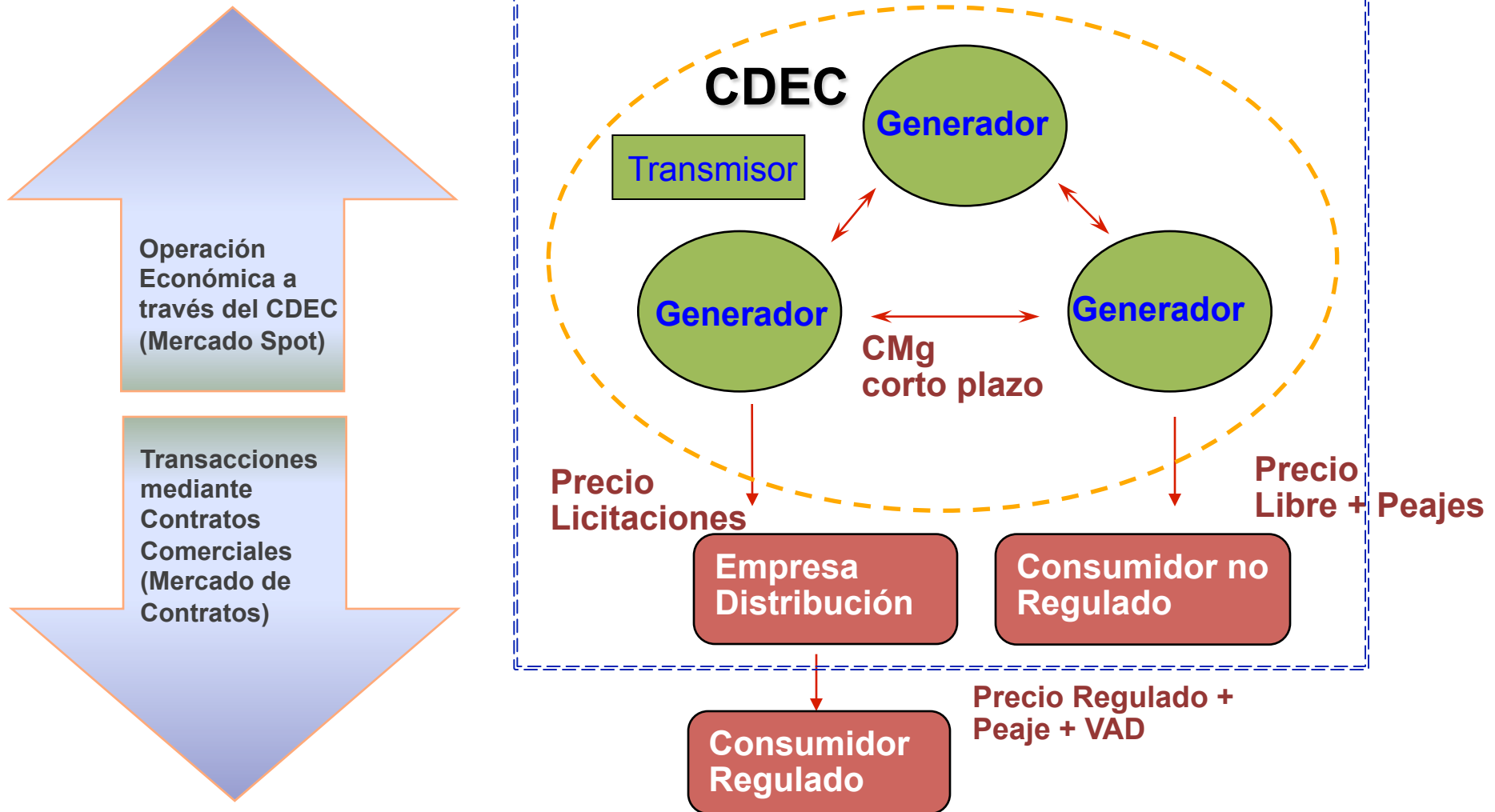
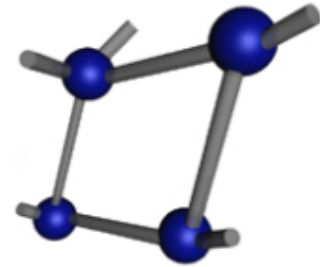


**Total 470,7 MW**

	N° Centrales	Capacidad [MW]
Instaladas	15	160
Aprobadas	28	235
En calificación	7	76
<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>471</b>

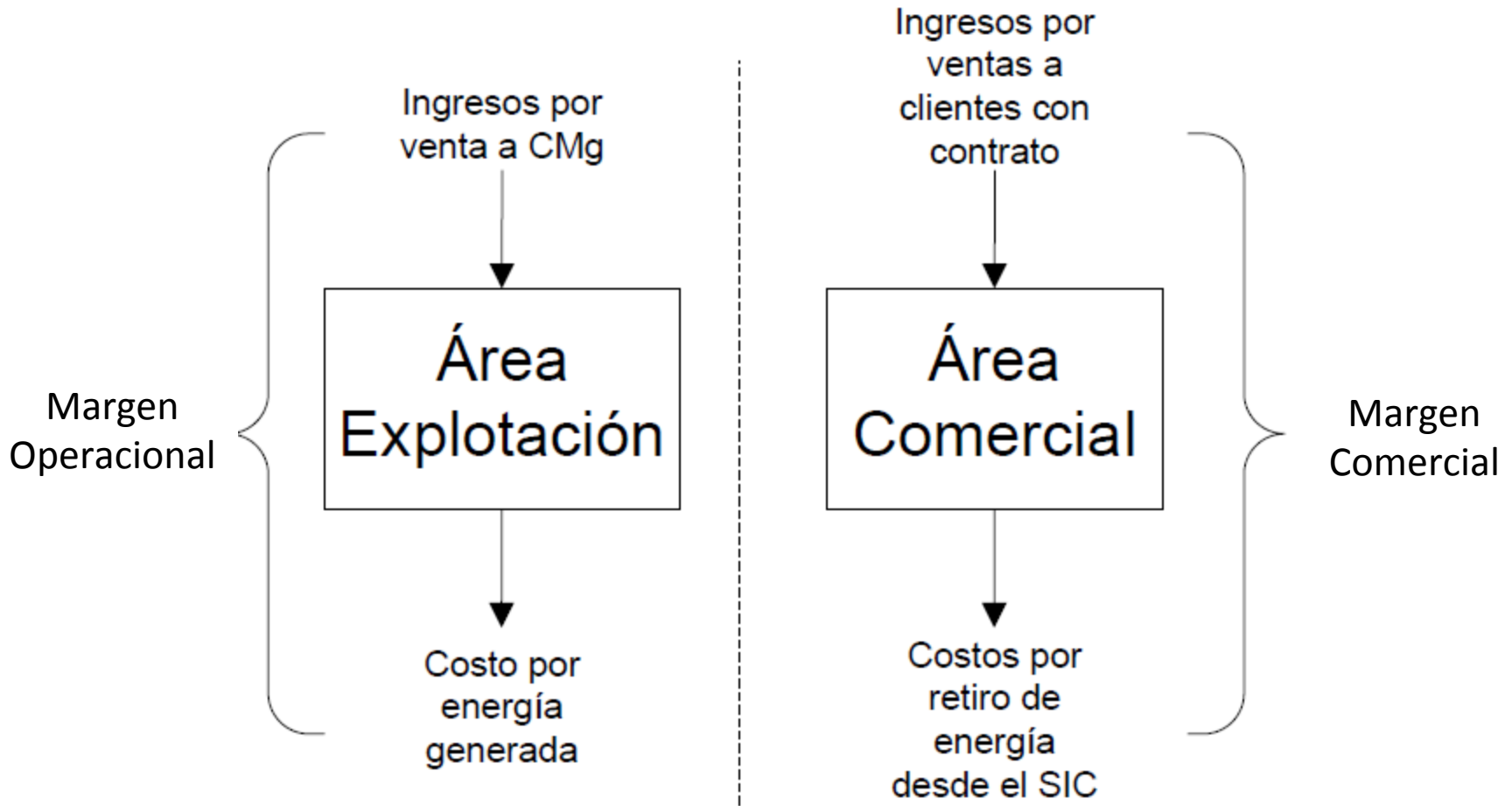
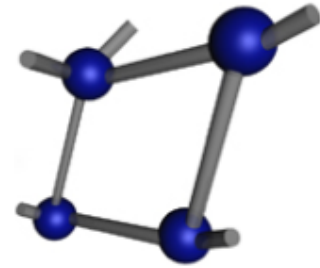
# Mercado Eléctrico

## Operación física y comercial

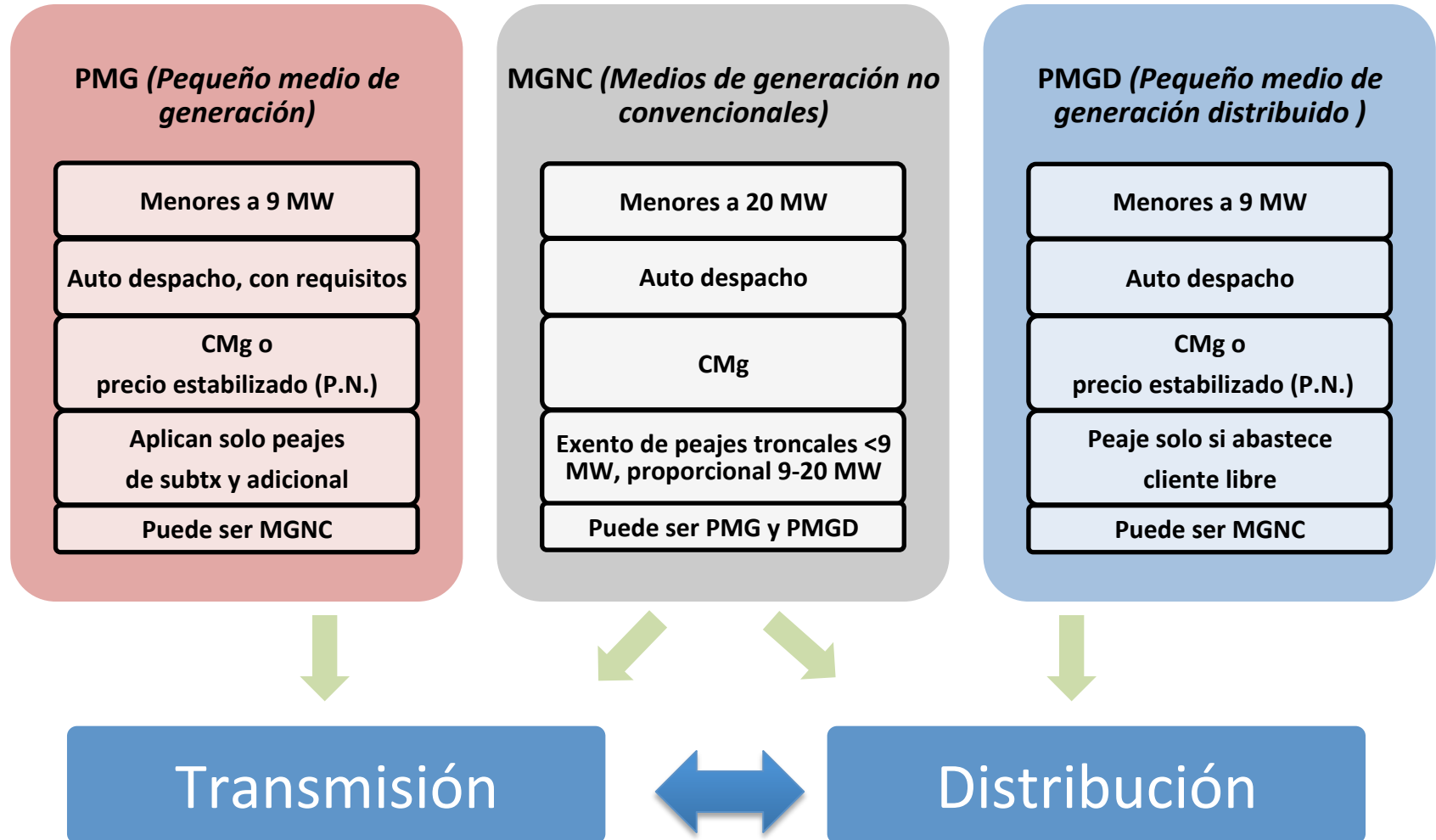
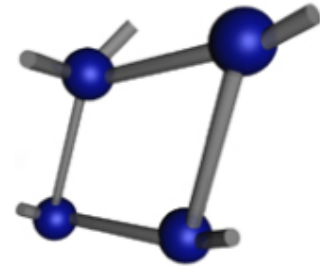


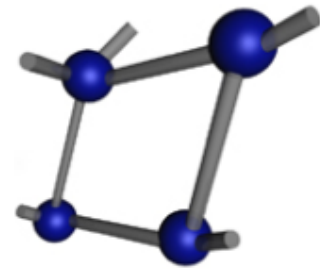
# Mercado Eléctrico

Separación de la operación física y comercial dentro de la empresa



# Legislación aplicable (DS 244)

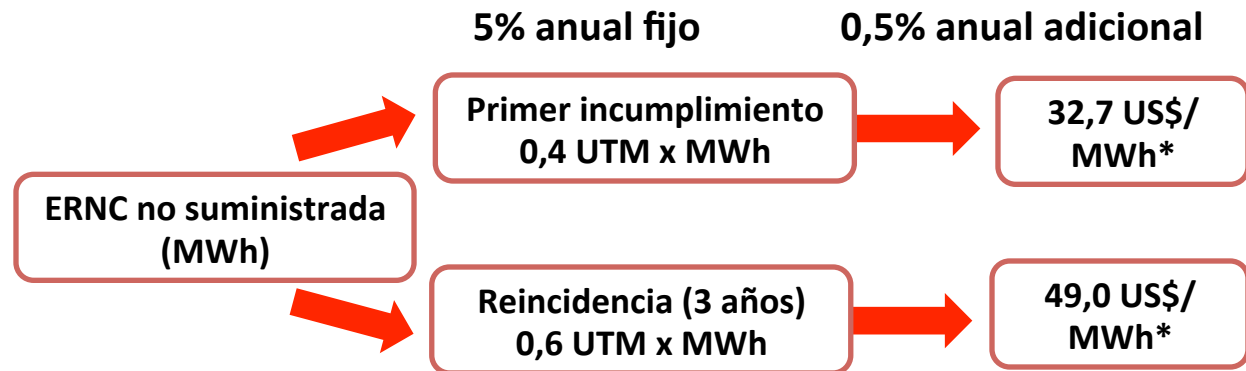
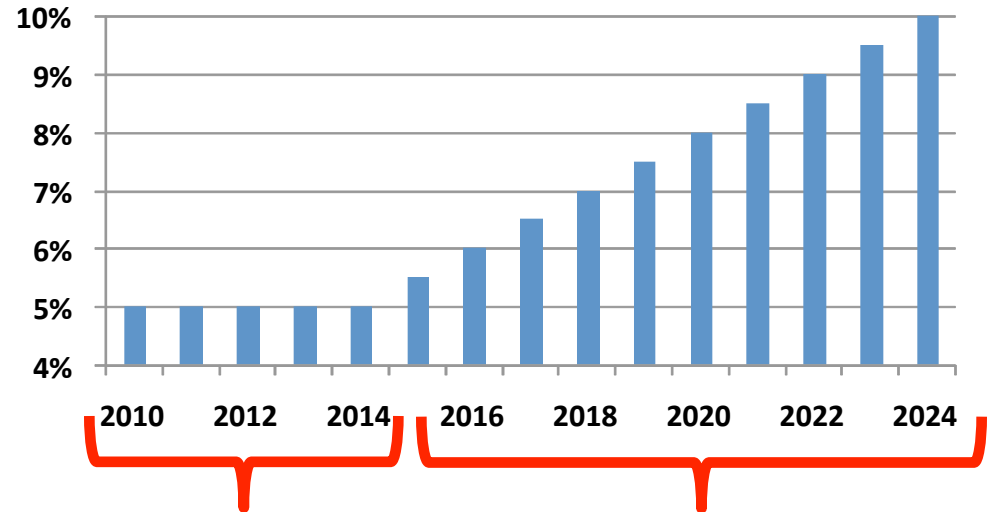




# Legislación aplicable (Ley “ERNC”)

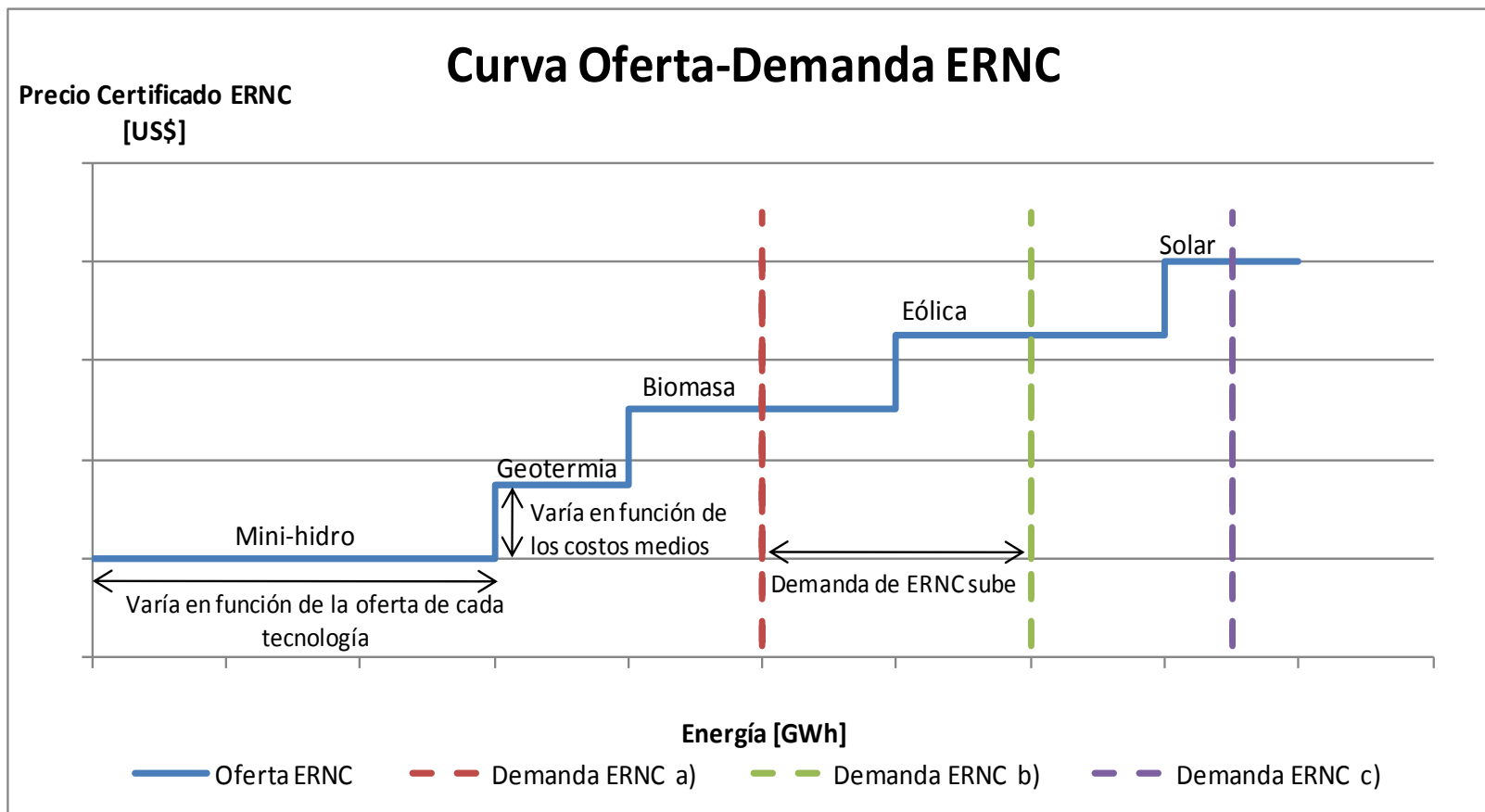
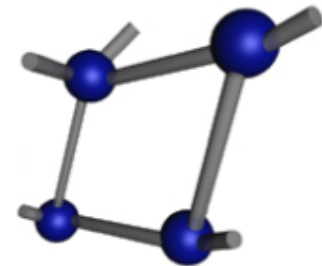
## ➤ Dentro acreditación ERNC:

- Hidroeléctrica < 20 MW
- Hidroeléctrica proporcional entre 20 a 40 MW
- Biomasa
- Eólica
- Geotérmica
- Solar
- Mareomotriz
- Etc.

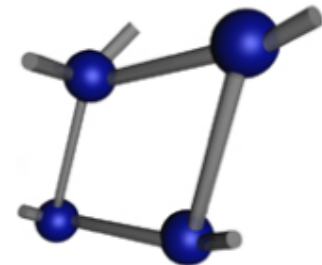


**Porcentaje a los contratos firmados desde septiembre del 2007**

# Legislación aplicable (Ley "ERNC")



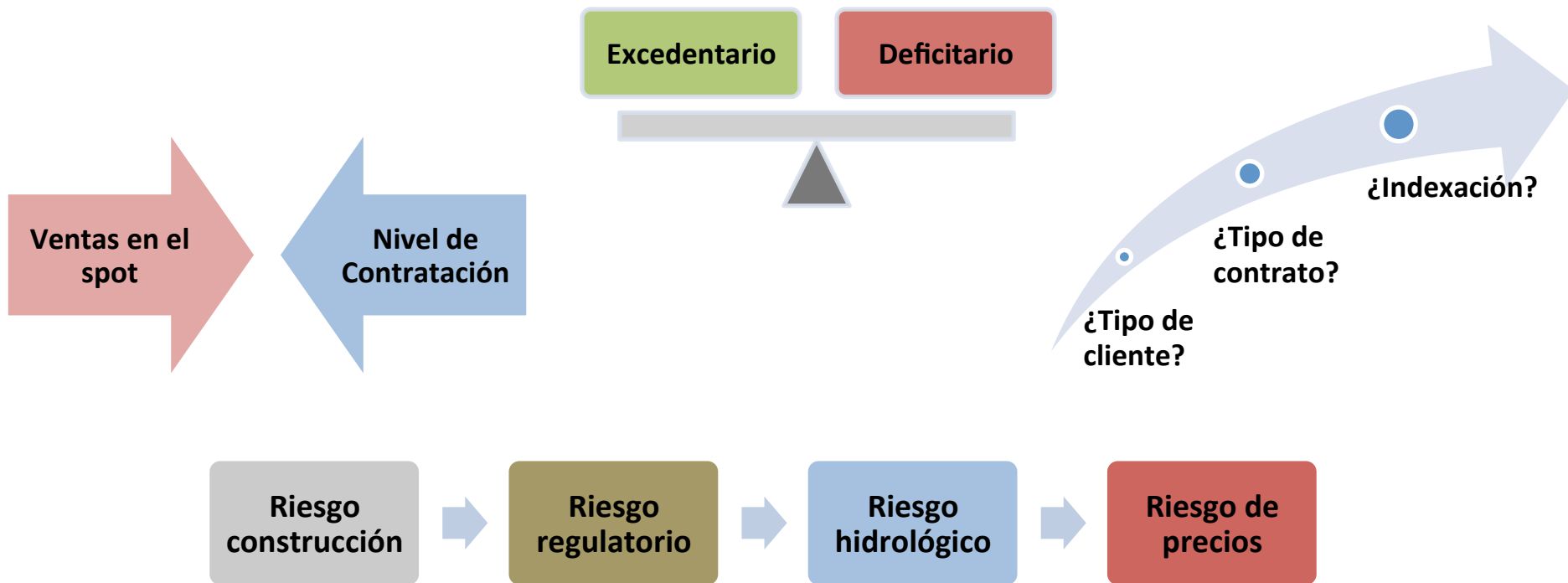
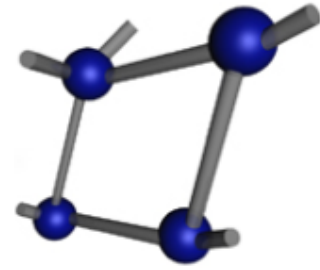
# Legislación aplicable (Ley “ERNC”)



Cumplimiento Ley ERNC (GWh)	Ene-Mar 2010	Abr-Jun 2010	Jul-Sep 2010	Oct-Dic 2010	Ene-Mar 2011
<b>Generación neta SIC + SING (5% c. propios)</b>	13.082	13.614	14.212	14.458	14.450
<b>Energía contratada sujeta a ERNC</b>	2.513	3.244	3.530	3.662	6.072
<b>Obligaciones (5%)</b>	126	162	176	183	304
<b>Generación ERNC</b>	245	214	241	331	303
<b>Superávit ERNC</b>	120	52	65	148	0
<b>Respecto a generación neta SIC + SING</b>	1,9%	1,6%	1,7%	2,3%	2,1%

# ¿Que es una estrategia comercial?

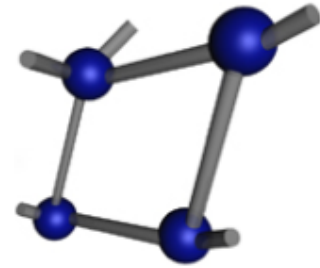
Definir el camino a seguir...



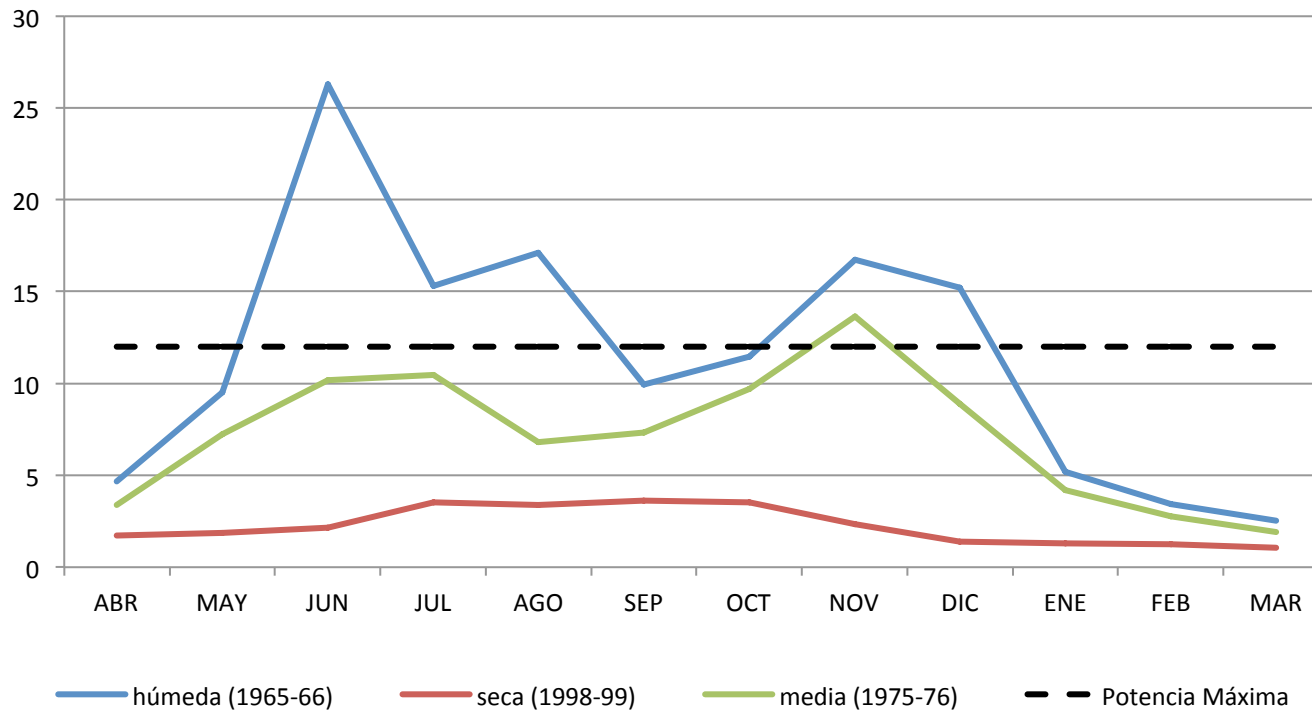
... para maximizar ingresos, controlando el riesgo

# Análisis de riesgo

## Riesgo de producción - Central Guayaacan 12 MW

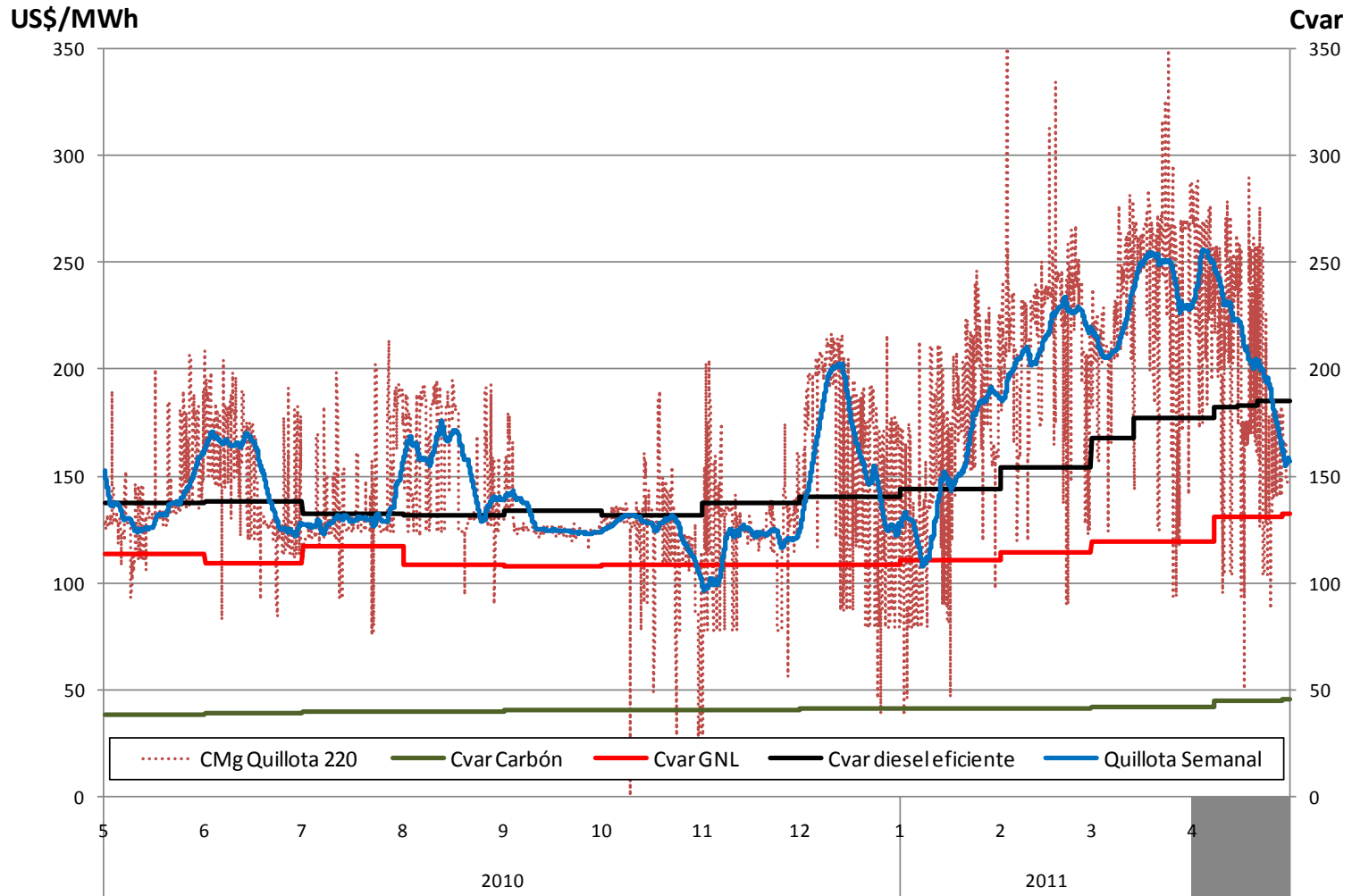
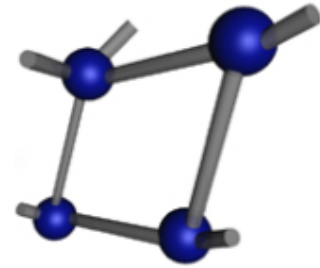


Potencia Afluyente  
[MW]



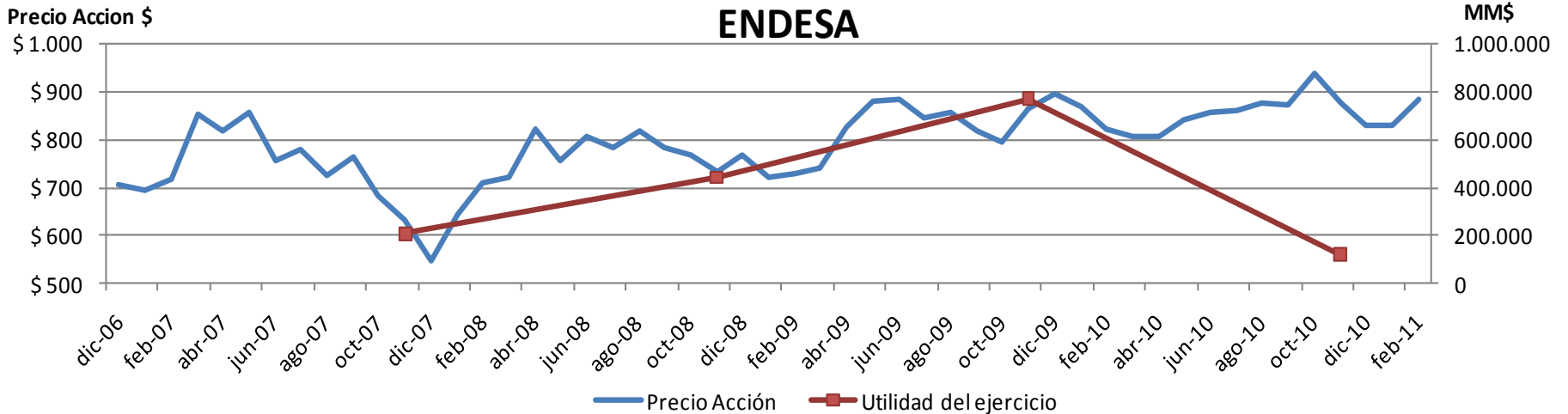
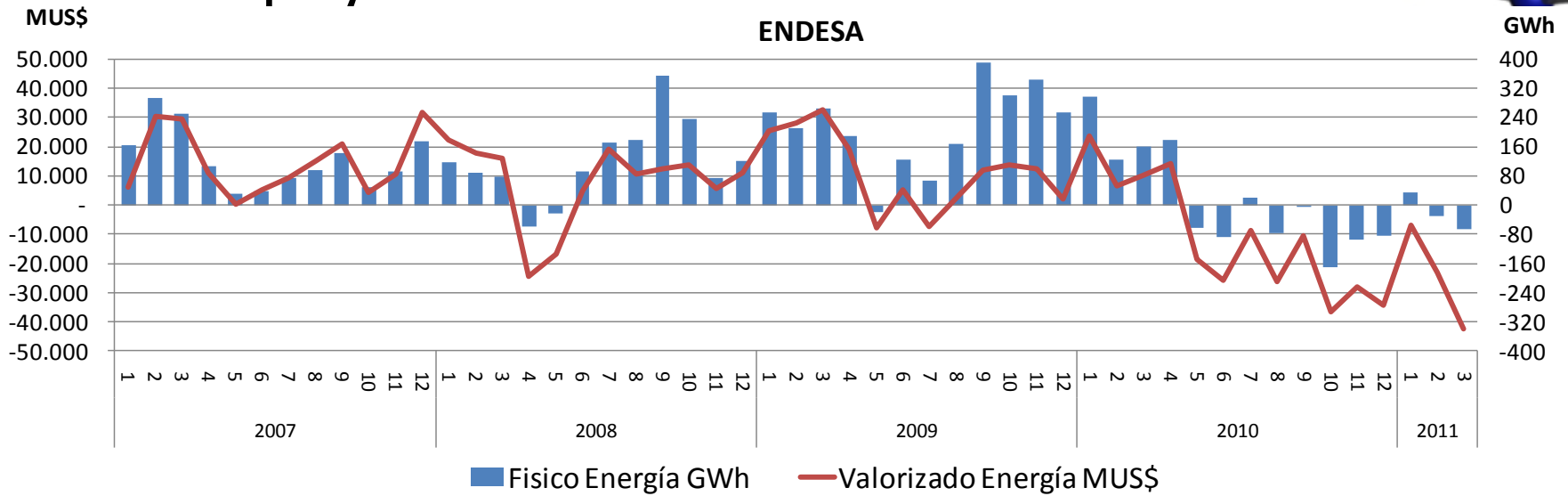
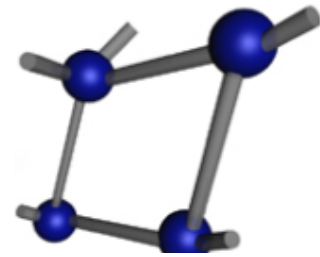
# Análisis de riesgo

## Costo marginal SIC



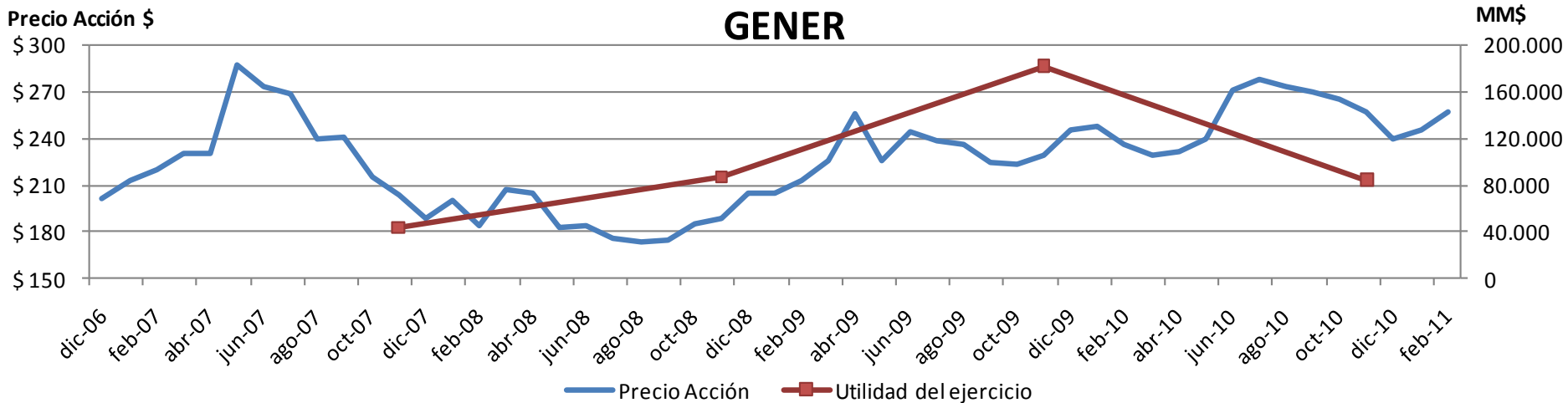
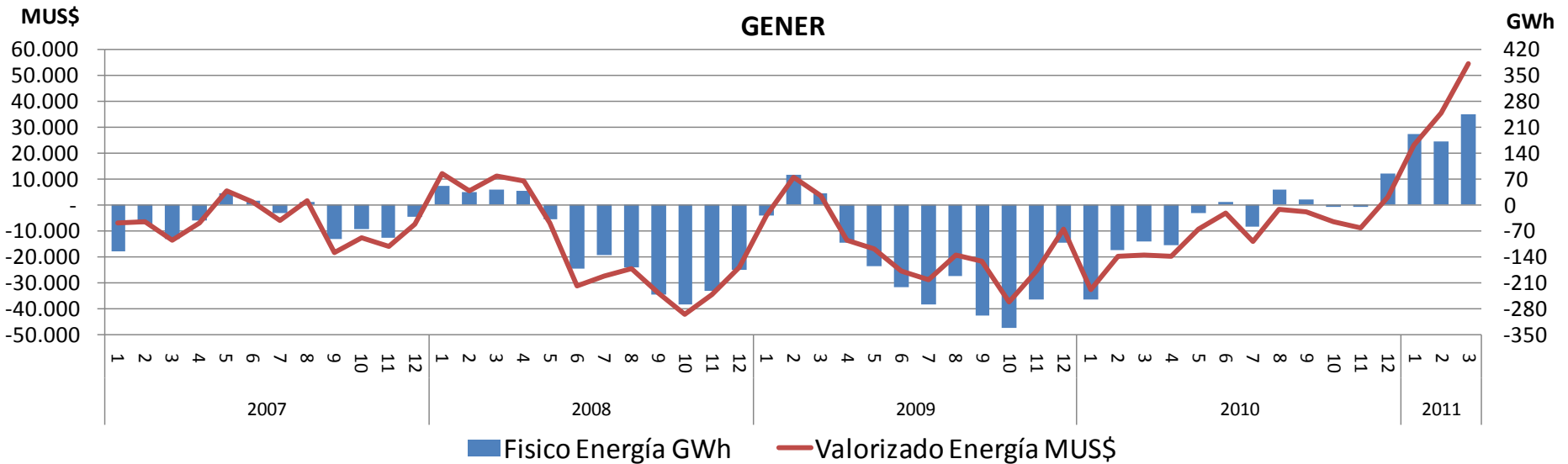
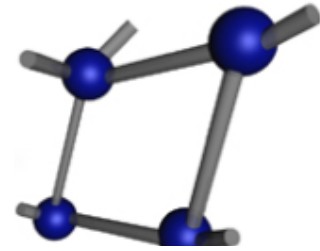
# Análisis de riesgo

## Mercado spot y contrato

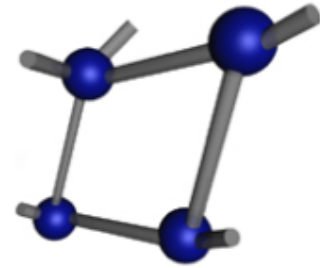


# Análisis de riesgo

## Mercado spot y contrato



# Comercialización de energía y potencia



## ➤ Otros Generadores

- Venta de producción y/o representación en el CDEC
- Potencial en venta certificados ERNC

## ➤ Clientes libres

- Oportunidades en función del tipo de cliente

## ➤ Distribuidoras

### – Licitaciones

- Proceso abierto y competitivo pero de difícil acceso.

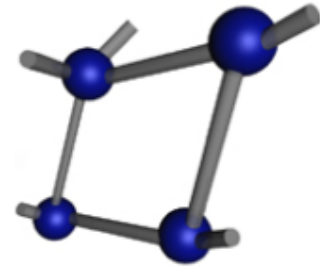
### – Clientes Libres

- En caso de ser PGMD se renuncia a exención de peajes distribución

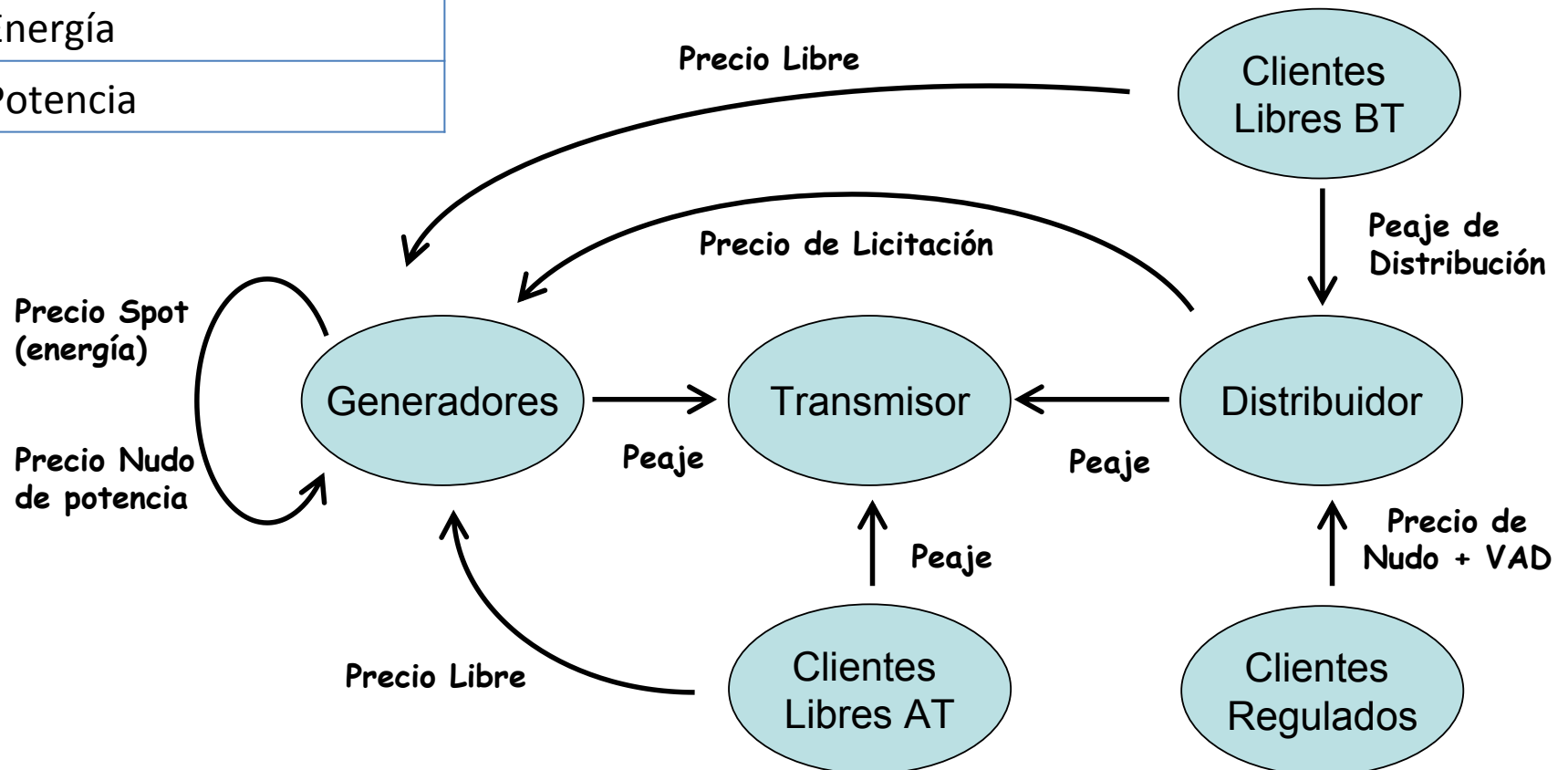
## ➤ Mercado spot

- Tomador de precios y riesgo

# Comercialización de energía y potencia

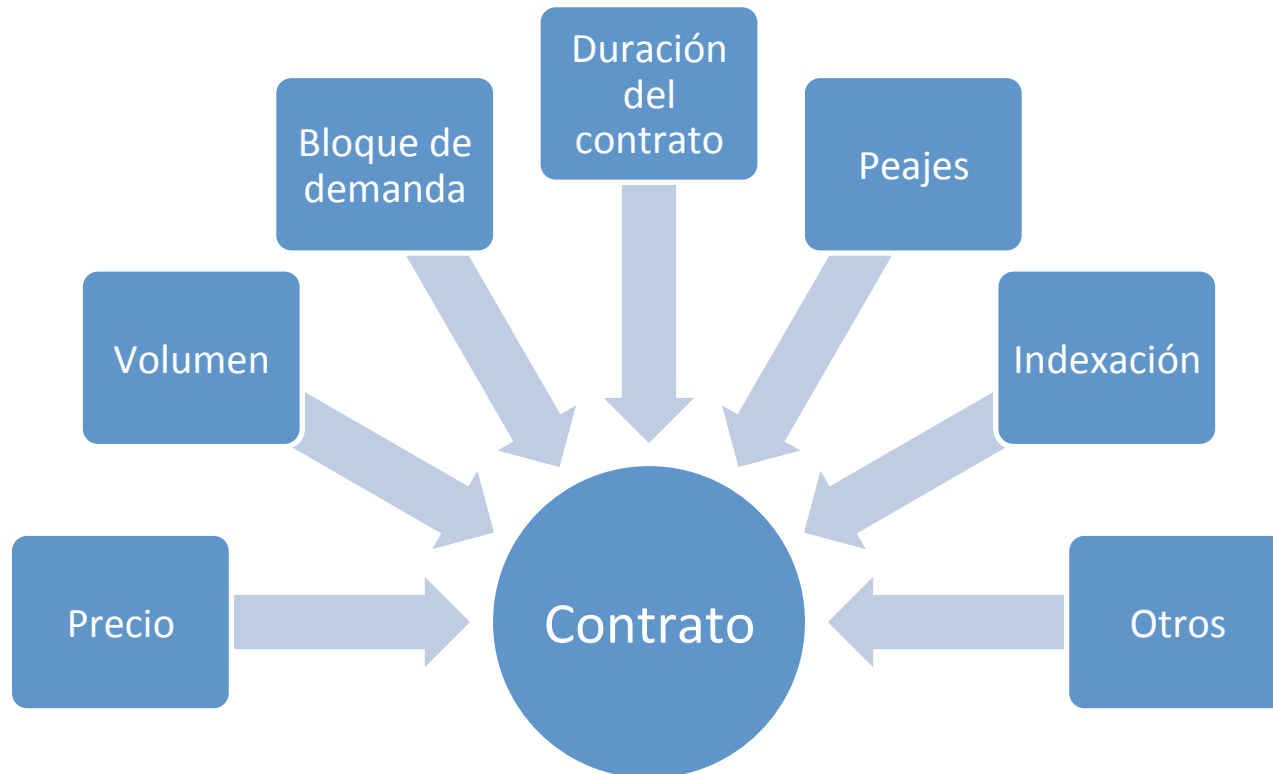
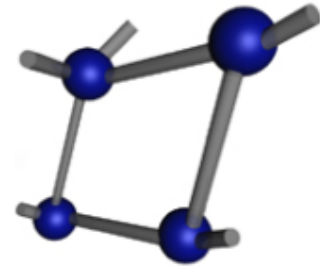


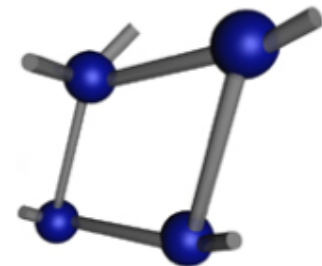
Productos
Energía
Potencia



# ¿Que es un contrato?

Un contrato tiene múltiples componentes

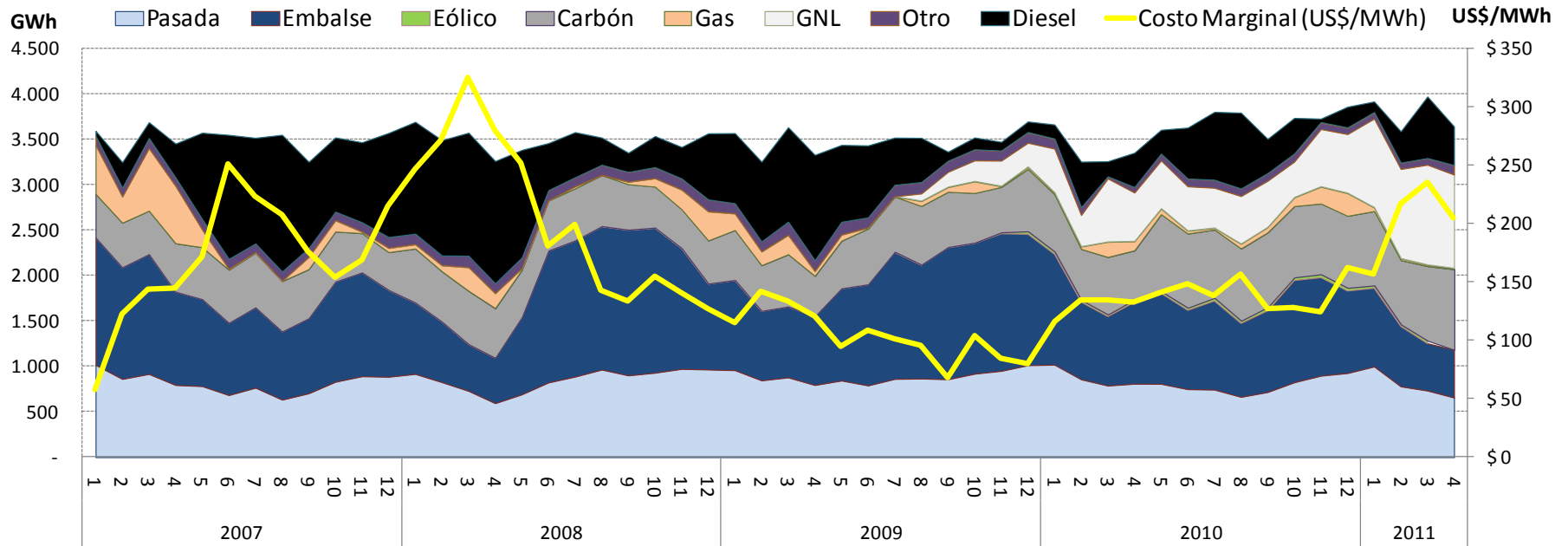
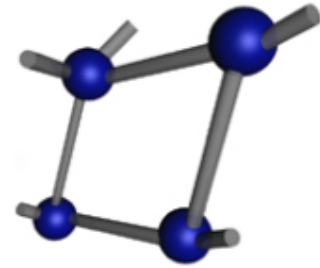




# Componentes relevantes contrato

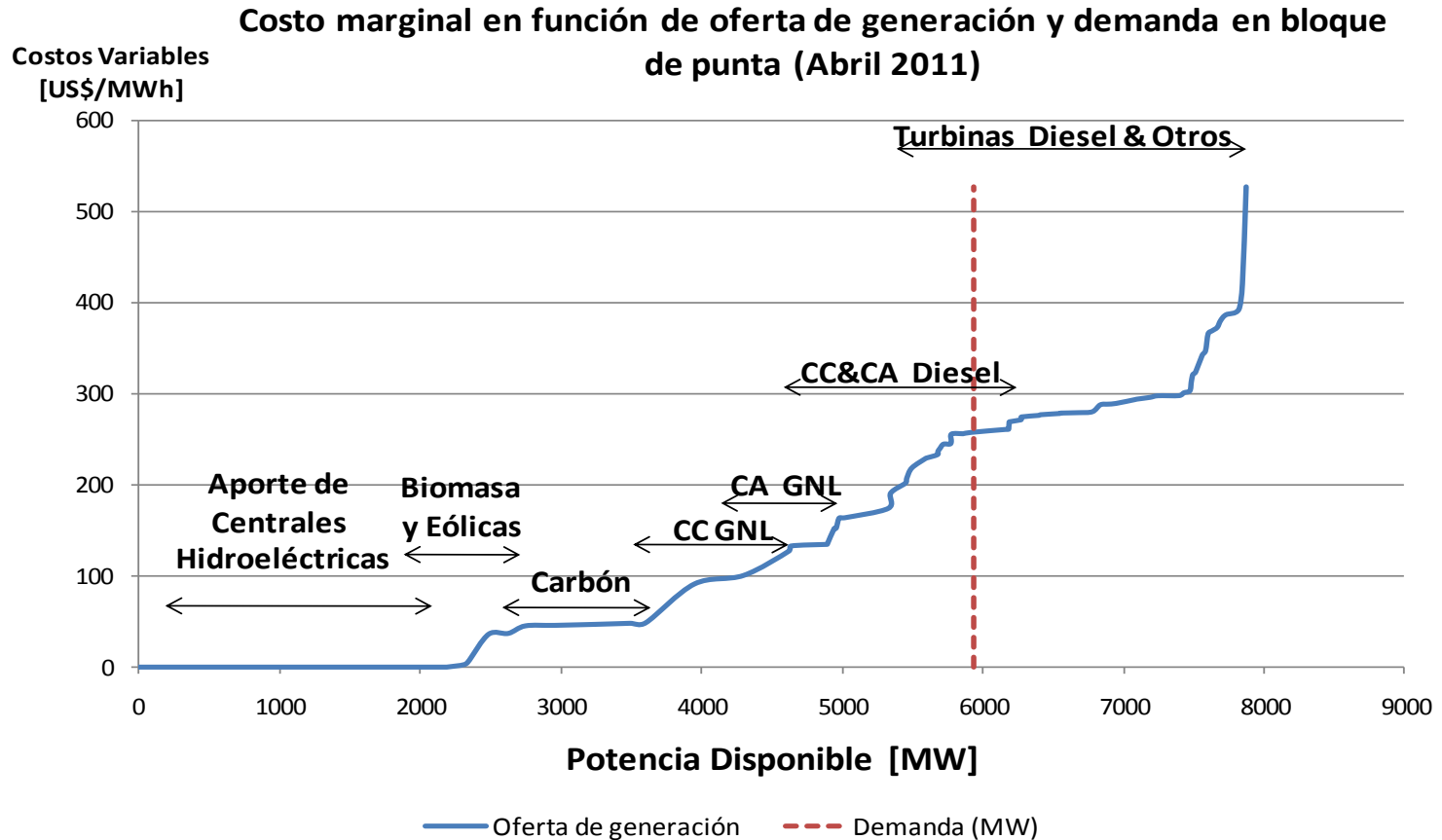
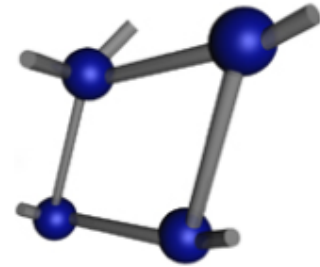
- Precio: se define en función de la estrategia comercial
  - Depende de la barra donde se reconocen transferencias
  - Precio de energía: fijo o variable
  - Precio de potencia en punta y fuera de punta, normalmente se usa precio de nudo de la potencia (central hidro potencia firme castigada)
- Volumen
  - Tiene relación con la capacidad de generación: térmico, hidro, etc.
  - Puede ser definido como bloques fijos o siguiendo la forma del consumo/producción (distintos riesgos asociados)
  - Pueden ser fijos o variables o una combinación de ambos
- Forma de los bloques de demanda
  - Puede ser según modulación de demanda, típicamente mensual
  - Puede ser según forma de generación
- Duración del contrato
  - Fecha de inicio suministro suficiente para inicio de operaciones
  - En general, contratos son de largo plazo (10-12 años)

# Costo marginal y generación SIC

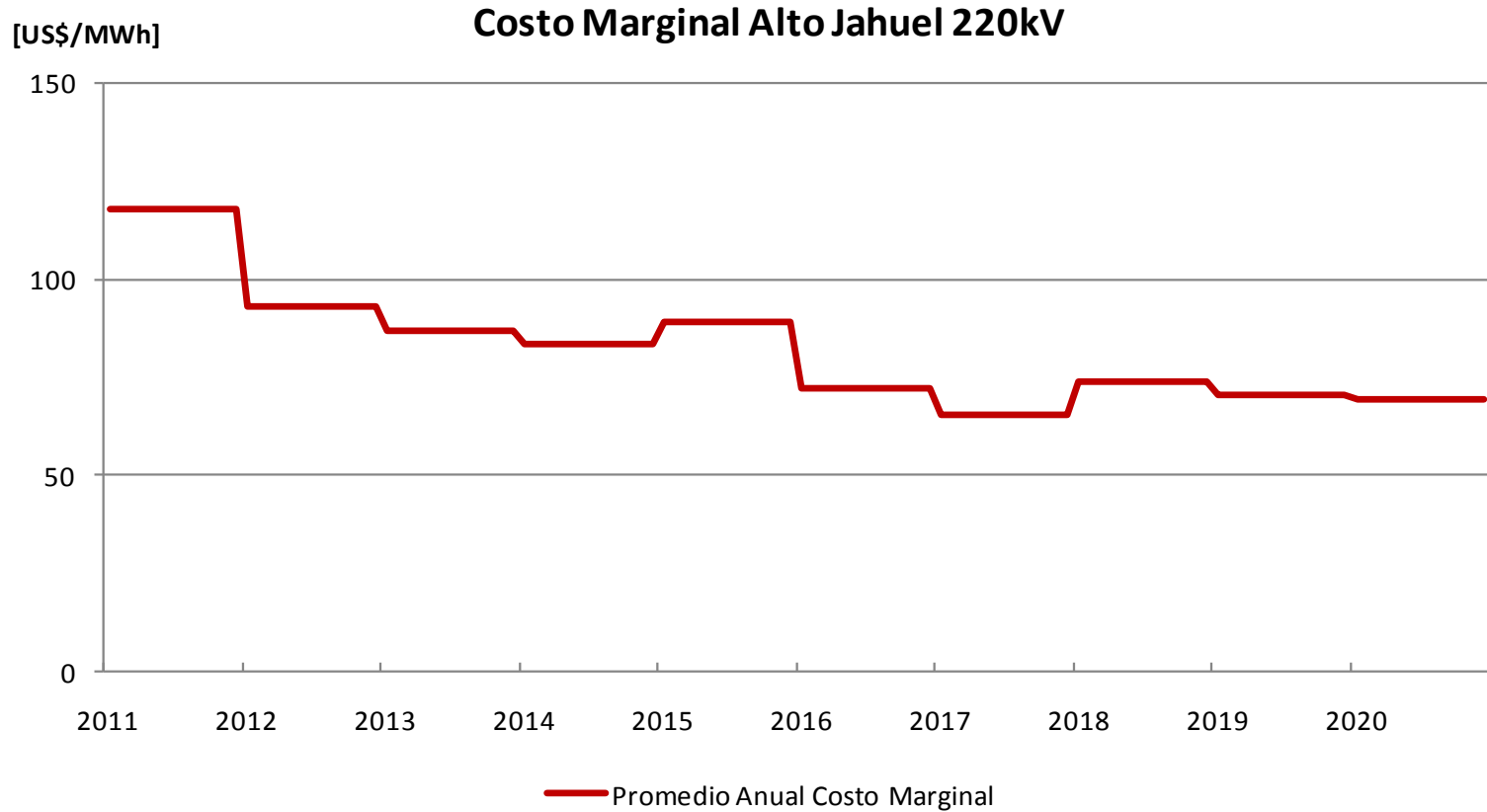
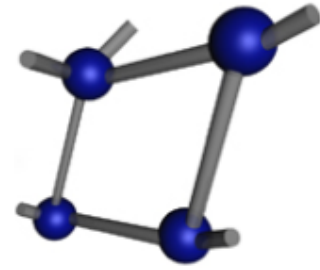


# Mercado Eléctrico

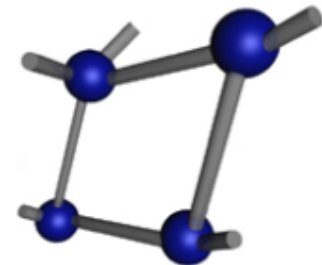
## Situación actual



# Costo Marginal Proyectado



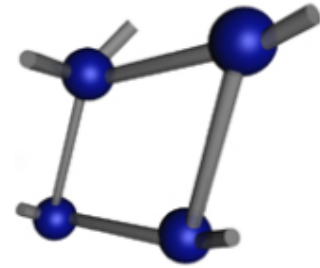
# Proceso de licitaciones - Venta



Empresa Generadora	Precio Medio Licitación US\$/MWh	Energía Contratada GWh/año
AES Gener	104,1	5.419
Campanario	146,5	1.750
Colbun	94,2	6.782
Endesa	79,6	12.825
Guacolda	86,8	900
EMELDA	143,5	200
EPSA	143,5	75
Monte Redondo	143,5	275
<b>Precio Medio de Licitación</b>		<b>US\$/MWh 93,40</b>

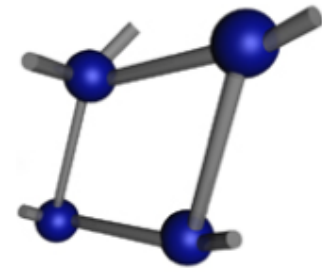
- Precios referidos a Quillota 220
- Precio indexado a abril 2011

# Proceso de licitaciones - Compra



<b>Empresa Distribuidora</b>	<b>Precio Medio Licitación US\$/MWh</b>	<b>Energía Contratada GWh/año</b>
Chilectra	65,3	12.000
Chilquinta	126,9	2.567
EMEL	99,4	2.007
CGE	125,9	7.220
SAESA	94,3	4.432
<b>Precio Medio de Licitación</b>		<b>US\$/MWh 93,40</b>

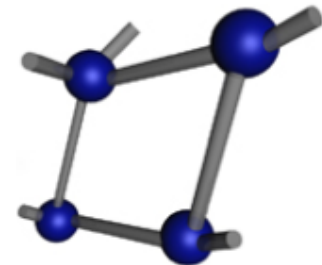
- Precios referidos a Quillota 220
- Precio indexado a abril 2011



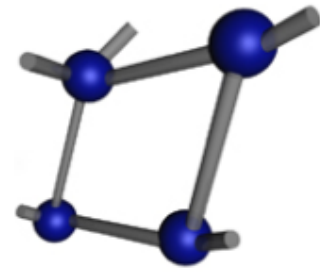
# Componentes relevantes contrato

- Peajes
  - El peaje de inyección debe estar incorporado en el precio del contrato (definición estrategia comercial)
  - En general se traspasan los peajes de retiro, ya sea en sistemas troncales, subtransmisión y adicionales.
- Punto de retiro
  - El precio varía de forma importante dependiendo de la barra del sistema de transmisión escogida
  - Efectos en peajes de retiro
  - Existencia de zonas con desacoples
- Indexación
  - Busca mantener el valor real en el tiempo
  - Debe ser un reflejo de estructura de costos del generador
- Otras: riesgos regulatorios (RM39, RM23, etc.)
  - Pagar despachos en generación fuera de orden económico por restricciones en los sistemas

# Proceso de licitaciones - Indexadores



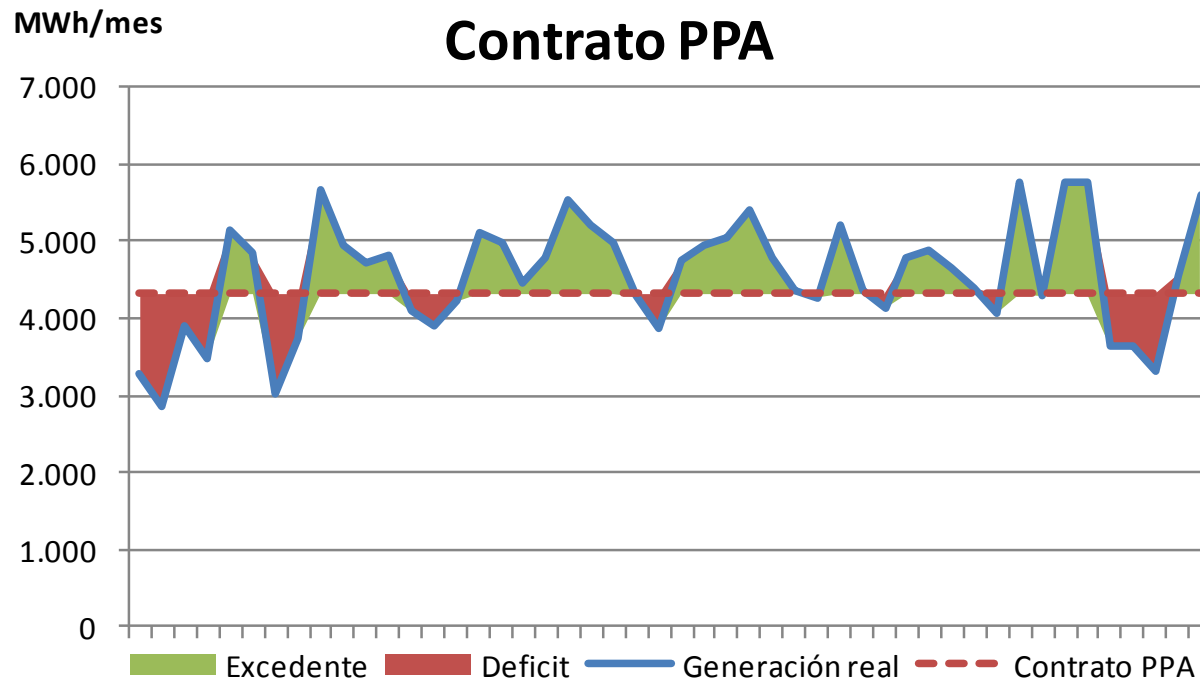
Proceso de Licitación	Energía [GWh]	CPI	Carbón	GNL	Diesel	CMg
Licitación 1	7.136	54%	27%	9%	10%	0%
Licitación 1.1	4.500	64%	28%	8%	0%	0%
Licitación 1.2	1.130	0%	100%	0%	0%	0%
Licitación 2	5.700	83%	0%	17%	0%	0%
Licitación 2.1	1.800	100%	0%	0%	0%	0%
Licitación 3 (hasta 1/1/12)	7.110	0%	0%	0%	0%	100%
Licitación 3 (después 1/1/12)	7.110	100%	0%	0%	0%	0%
Licitación 3.1 (hasta 30/6/12)	850	0%	0%	0%	0%	100%
Licitación 3.1 (después 30/6/12)	28.226	100%	0%	0%	0%	0%
<b>Total</b>	<b>63.561</b>	<b>76%</b>	<b>7%</b>	<b>3%</b>	<b>1%</b>	<b>13%</b>

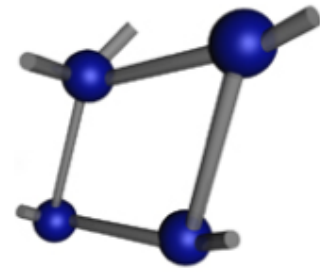


# Tipos de contrato

## PPA (*Power Purchase Agreement*)

- Precio energía y potencia definido con el cliente
- Se definen el/los bloques de demanda
- Contrato tipo para distribuidoras y clientes libres
- Generador toma el riesgo de generación y precios -> mayor precio de contrato

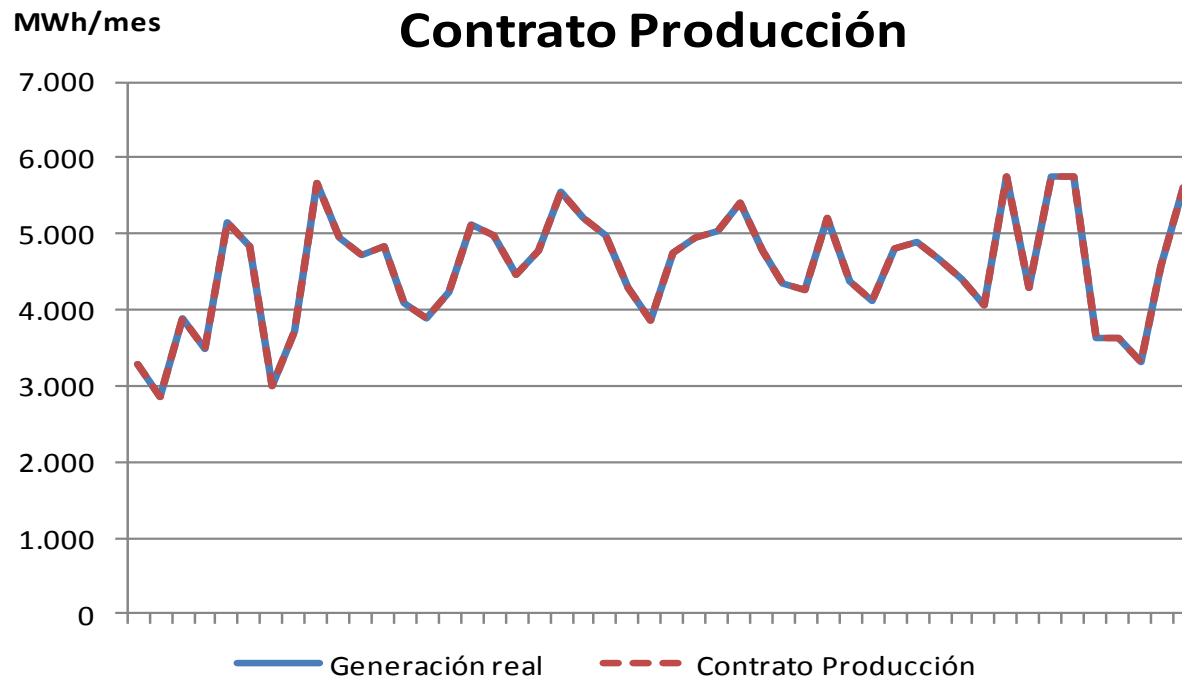




# Tipos de contrato

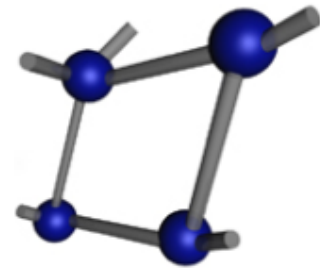
## Producción

- Precio energía y potencia definido con el cliente
- El cliente compra toda la generación
- Contrato tipo para otros generadores
- Generador no tiene riesgo de precio ni de generación -> menor precio de contrato



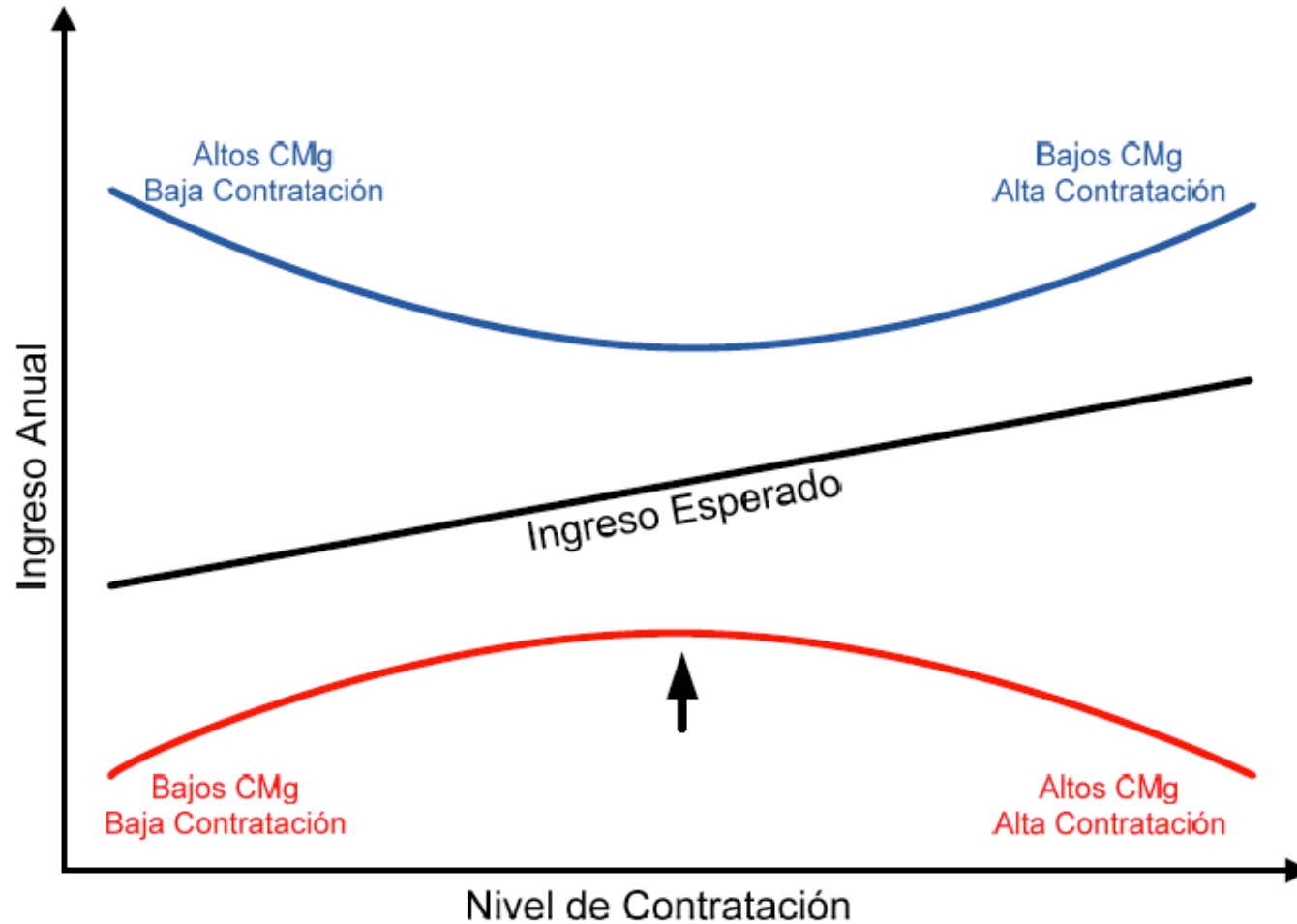
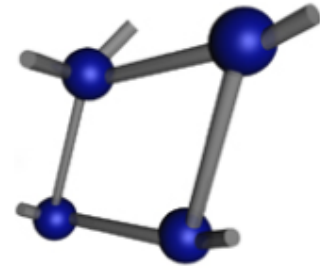
# Contratación Óptima

## Modelos



- Contratación óptima es función de:
  - Tipo de generación (hidro, térmico, eólico, etc..)
  - Variabilidad de la hidrología
  - Volatilidad del mercado spot
  
- Modelos de contratación óptima
  - Disminución riesgo/retorno a largo plazo
  - Coeficiente de variación de ingreso anual
  - Frontera de ingreso mínimo anual

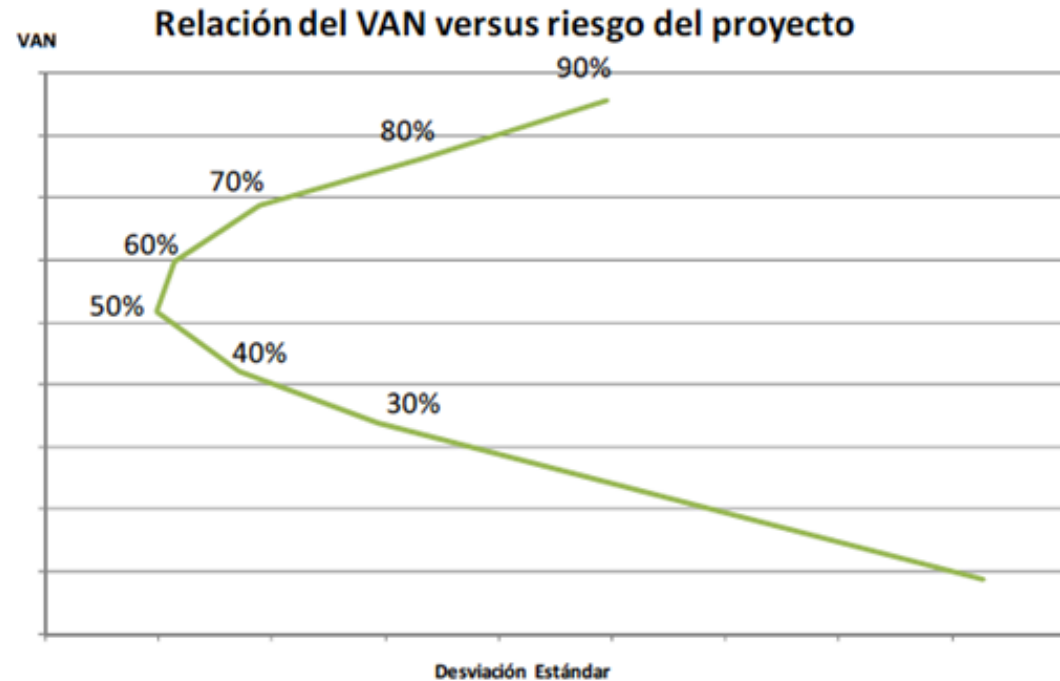
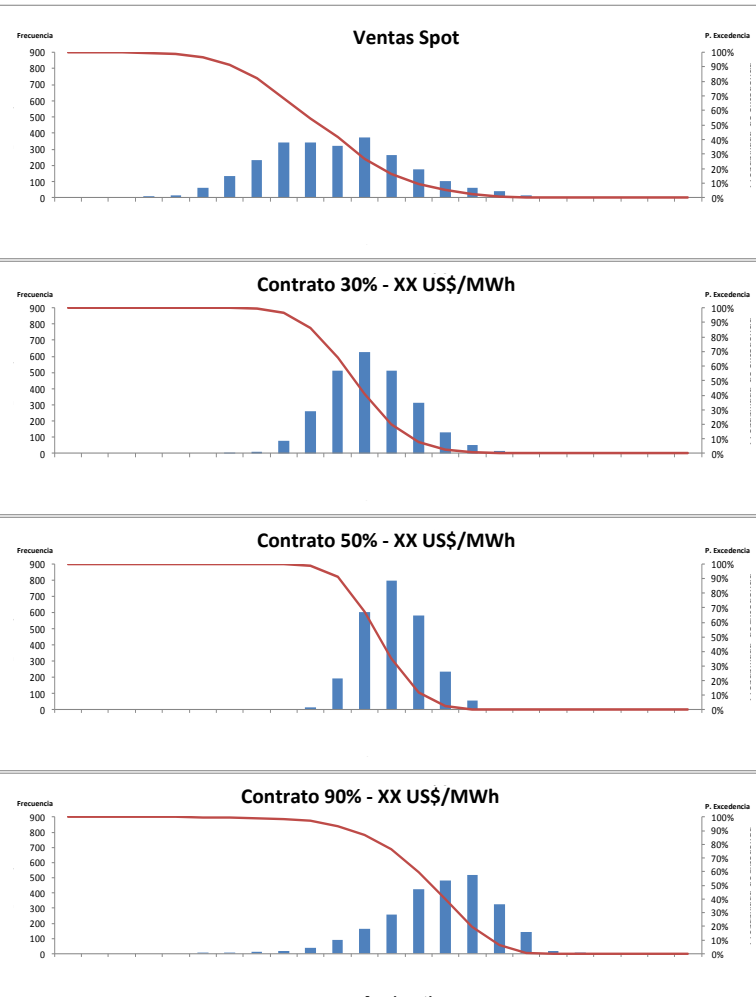
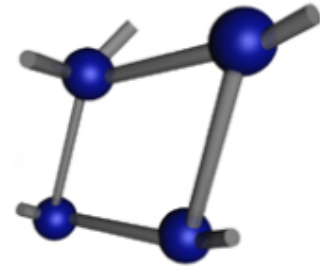
# Contratación óptima



**Estrategia para maximizar ingresos, controlando el riesgo**

# Contratación óptima-modelos

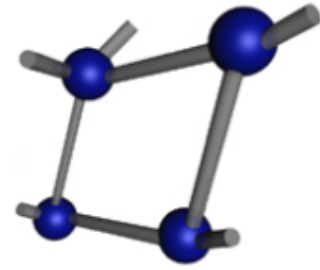
## Disminución (riesgo/retorno) a largo plazo



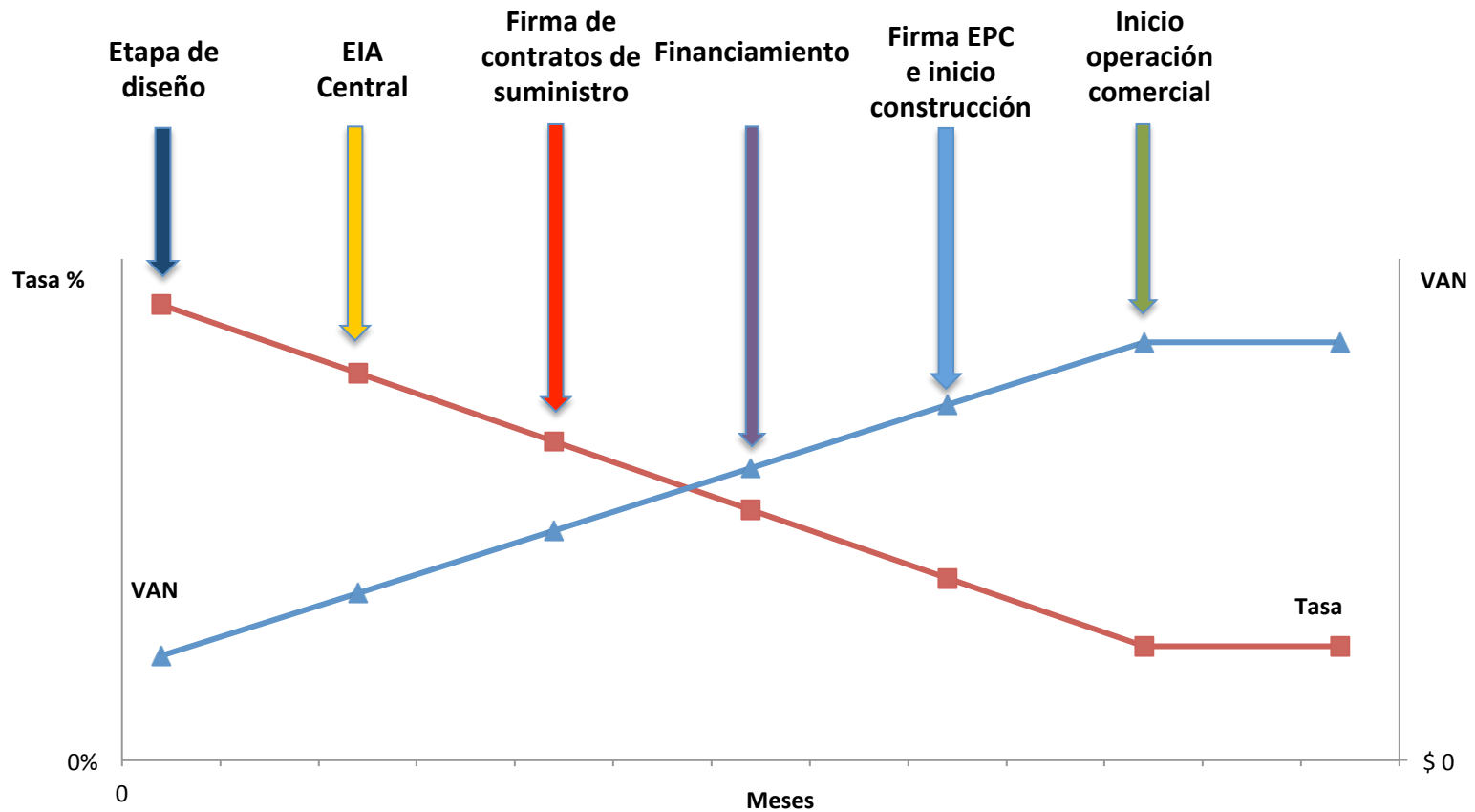
**Se debe escoger el nivel de contrato, que disminuye dispersión de los ingresos.**

# Estrategia financiera

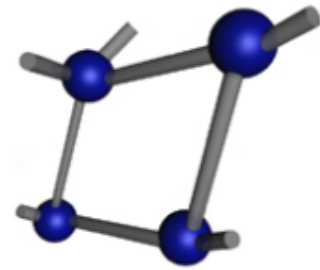
## Tasa de descuento en función de la etapa del proyecto



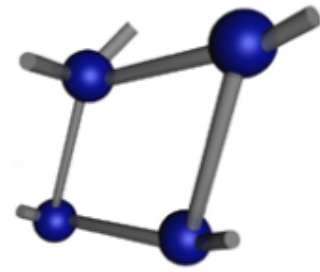
### Disminución de riesgo según estado de avance



# Recomendaciones – diseño estrategia comercial



- La definición de una estrategia comercial debe ser realizada tempranamente dentro del diseño del plan de negocios
  - Evaluación del proyecto considerando solo venta a costo marginal puede restar valor al proyecto
- Una estrategia estudiada y definida mejorará las condiciones de financiamiento al reducir el riesgo
- Es importante realizar un cuidadoso estudio de las condiciones comerciales de los contratos:
  - Proyección de precios de energía y su variabilidad en el tiempo
  - Punto de inyección y retiro
  - Pago por potencia
  - Peajes
  - Indexación
  - Modulación de la demanda
  - Fecha inicio de suministro



# Referencias

➤ Más información y artículos de interés en:

– Publicaciones

<http://www.systep.cl/publicaciones.php>

– Reporte Mensual del sector eléctrico:

<http://www.systep.cl/reportes.php>



## Seminario micro centrales hidroeléctricas: Estrategia comercial mini-micro hidro

Sebastian Mocarquer G.  
([smocarquer@systep.cl](mailto:smocarquer@systep.cl))



31 de mayo de 2011