

Tecnologías de ahorro energético y conservación medioambiental

Noviembre de 2008

Organización Japonesa para el Fomento del Comercio Exterior
(JETRO)

Instituto Consultor de Japón (Japan Consulting Institute, JCI)

Contenidos

I . Introducción

**Importancia de la conservación energética /
Mitigación del calentamiento global**

**II . Tecnologías típicas para la utilización de
energía**

**III . Tecnologías avanzadas para la conservación
energética y conservación del medio
ambiente en JAPON**

I . Introducción

Importancia de la conservación energética / Mitigación del calentamiento global

Contenidos

- 1. Importancia de la conservación energética /
Mitigación del calentamiento global**
- 2. Trasfondo de las tecnologías industriales de
alta eficiencia energética desarrolladas en
Japón**

1. Importancia de la conservación energética / Mitigación del calentamiento global

(1) Reducción del costo del producto

- ◆ El costo de los productos que consumen más energía en su producción será mayor.
- ◆ Para reducir el costo de manufactura, será esencial reducir la energía usada en la producción.
- ◆ El consumo energético debe ser reducido al mínimo desde el punto de vista de reducir los costos de producción y emisiones de CO₂.

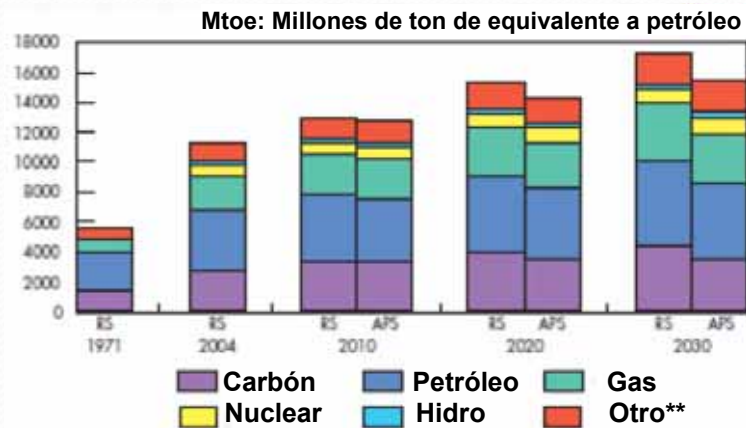
Menor consumo energético



Reducción del costo del producto

(2) Preservación de los recursos energéticos

Suministro pronosticado de materias primas por combustible



RS: Escenario de Referencia (Basado en políticas actuales)

APS: Escenario de Políticas Alternativas (Basado en políticas bajo estudio)

Fuente: IEA (2007)

Recursos combustibles renovables

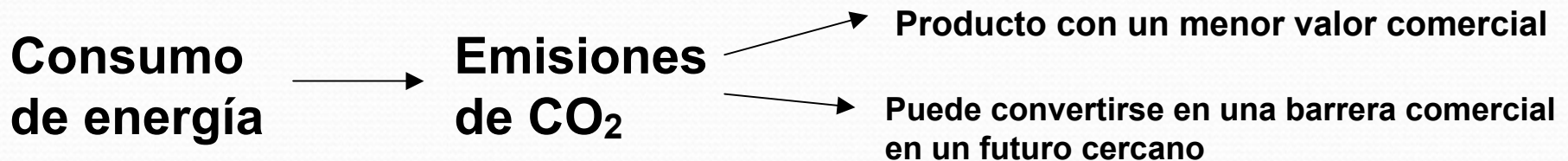
Combustible	Petróleo	Gas natural	Carbón	Uranio
Reserva recuperable	1,24 Billones de barriles	177 Billones de m ³	847 Billones de tons	4,7 millones de tons
Producción anual	30 Billones de barriles	2,9 billones de m ³	4,7 Billones de tons	(55) k tons
Años recuperables	42	60	180	85
Fuente de datos	Estadísticas BP 2007		OECD/NEA, IAEA URANIO (año 2005)	

1. Importancia de la conservación energética / Mitigación del calentamiento global

(3) Para la eliminación / mitigación del calentamiento global

- ◆ Para prevenir / mitigar el cambio climático (calentamiento global), el CO₂ en la atmósfera debe reducirse a nivel comparable al previo a la revolución industrial.
- ◆ Si el CO₂ continúa aumentando al nivel actual, el medioambiente terrestre sufrirá un deterioro catastrófico en menos de un siglo.

(4) Efecto de la emisión de CO₂ en el valor comercial de los productos a futuro



2. Trasfondo de las tecnologías industriales de alta eficiencia energética desarrolladas en Japón

(1) Tres crisis del petróleo de Medio Oriente forzaron a la industria japonesa a esforzarse en desarrollar tecnologías industriales de alta eficiencia energética en Japón

- ◆ Japón ha dependido principalmente de importaciones petroleras del Medio Oriente para satisfacer su demanda por petróleo.
- ◆ En tres ocasiones, Japón ha sufrido un embargo a las exportaciones petroleras impuesto por naciones productoras del Medio Oriente.
- ◆ Estos embargos forzaron a la industria japonesa a desarrollar tecnologías de alta eficiencia energética.

La crisis petrolera de 1973: comienza con la cuarta guerra del Medio Oriente.

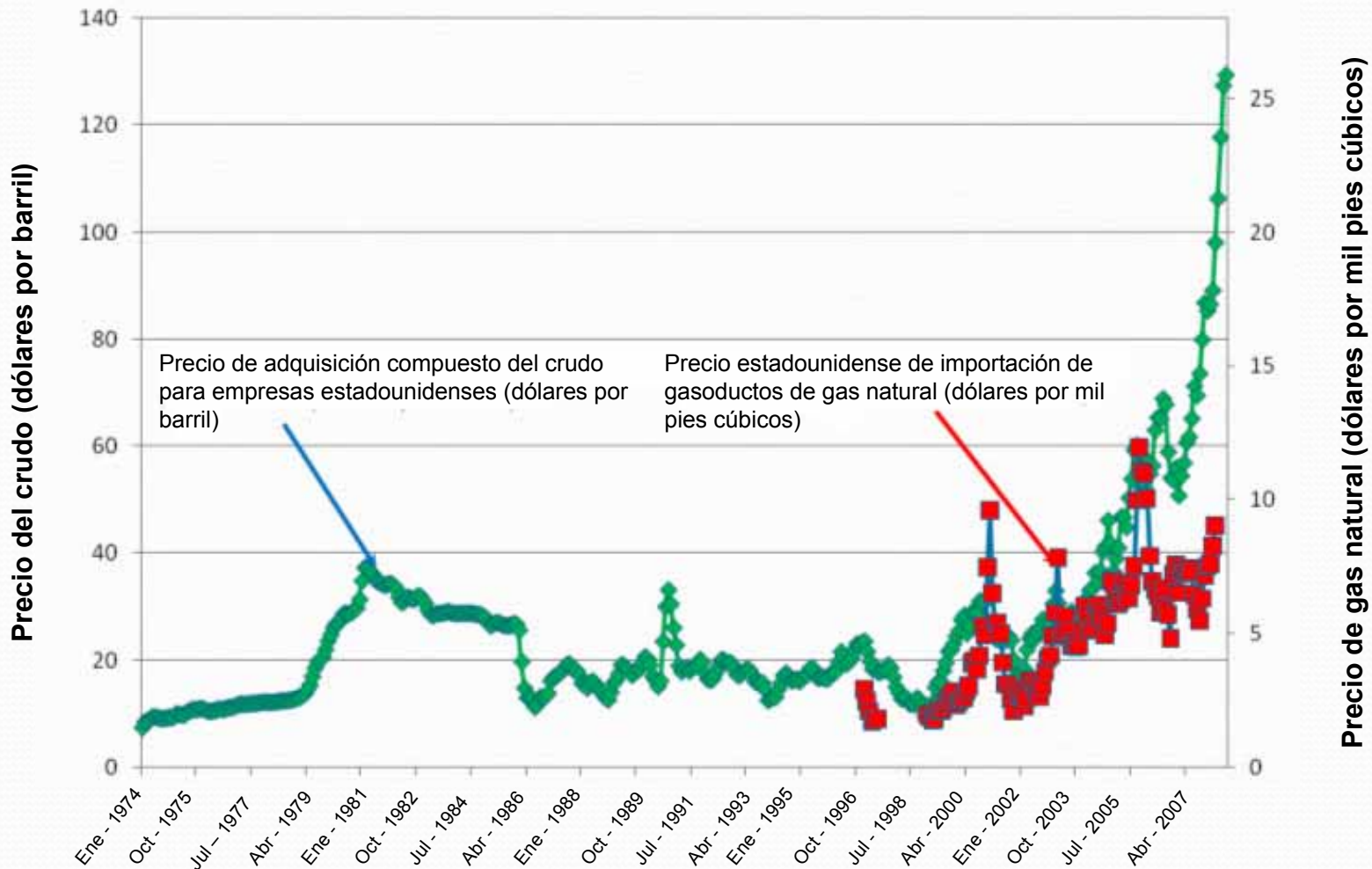
La crisis petrolera de 1979 : ocurre debido a la Revolución Iraní.

La crisis petrolera de 1990 : ocurre por la Primera Guerra del Golfo.

(2) La industria japonesa ha desarrollado con ímpetu tecnologías industriales de alta eficiencia energética desde la primera crisis petrolera, liderando a otras naciones industrializadas.

2. Trasfondo de las tecnologías industriales de alta eficiencia energética desarrolladas en Japón

Precios del crudo & gas natural, 1974-2008



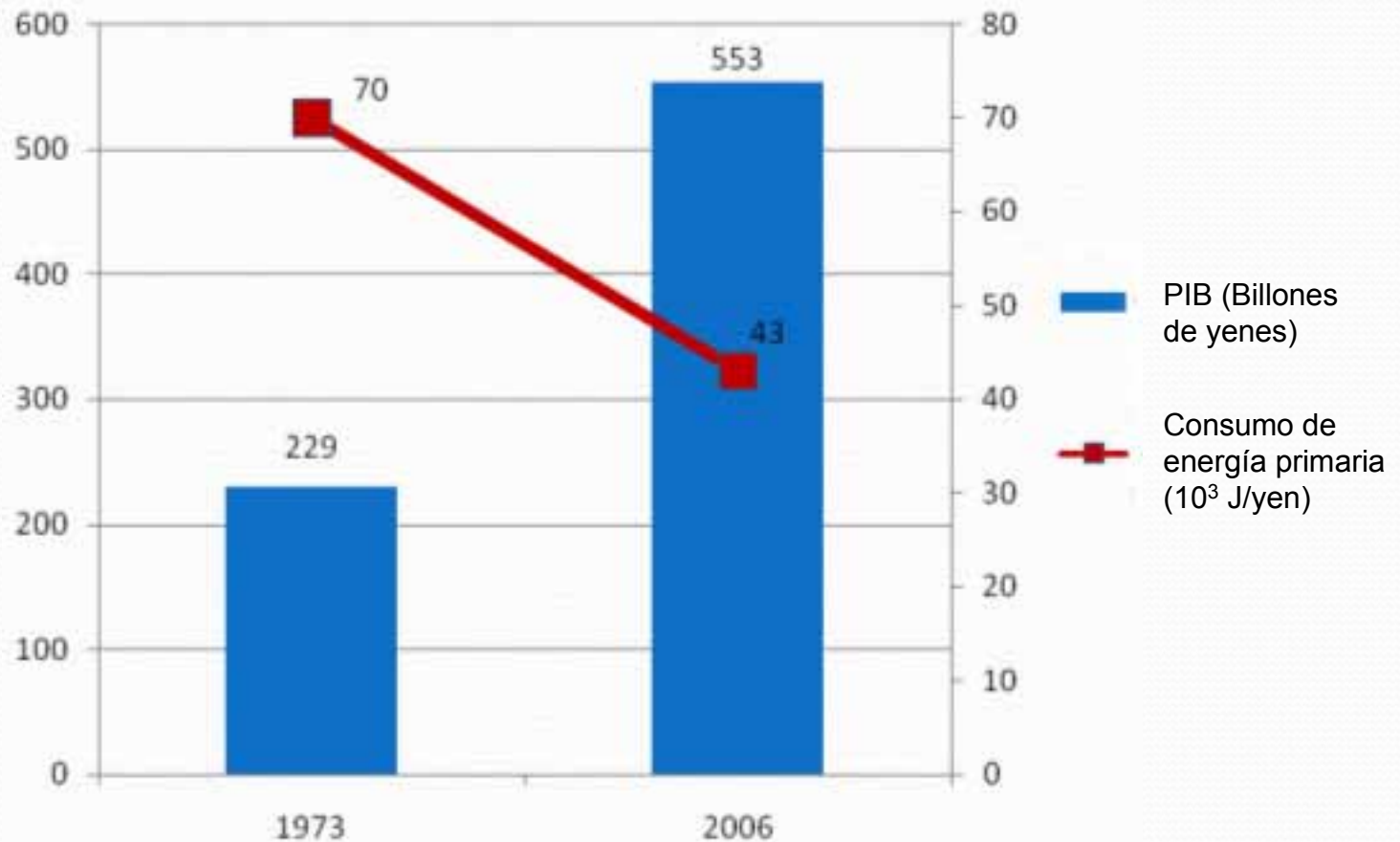
Fuente : Departamento de Energía de Estados Unidos / Administración de Información Energética (US Department of Energy / Energy Information Administration) ----

2. Trasfondo de las tecnologías industriales de alta eficiencia energética desarrolladas en Japón

PIB y consumo de energía primaria en Japón

Billones de yenes

(10^3 J/yen)

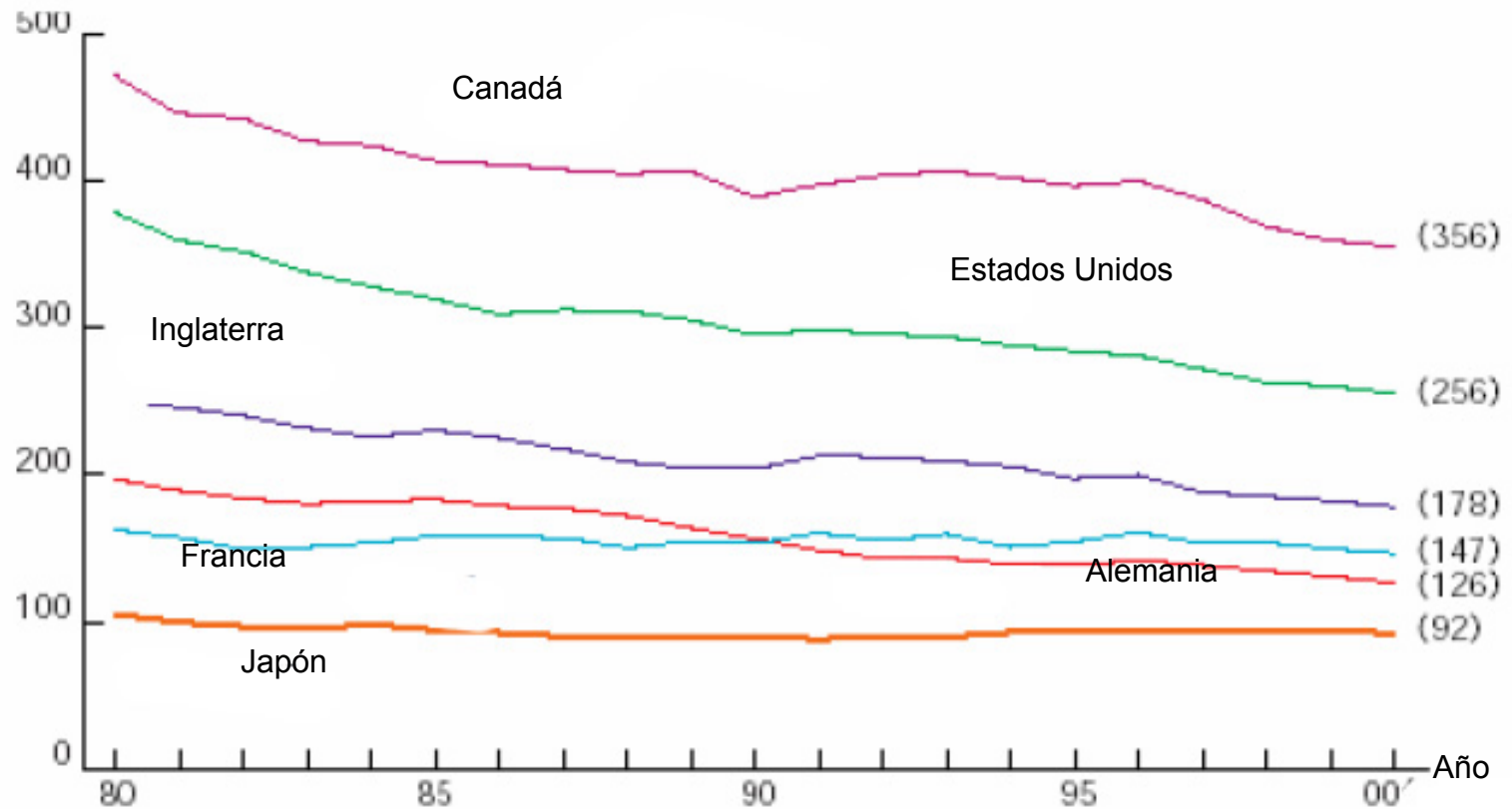


Fuente: Agencia de Recursos Naturales y Energía (2006)

2. Trasfondo de las tecnologías industriales de alta eficiencia energética desarrolladas en Japón

Consumo de energía respecto al PIB de las principales naciones industrializadas

Ton de equivalente a CO₂ / Millones de US\$

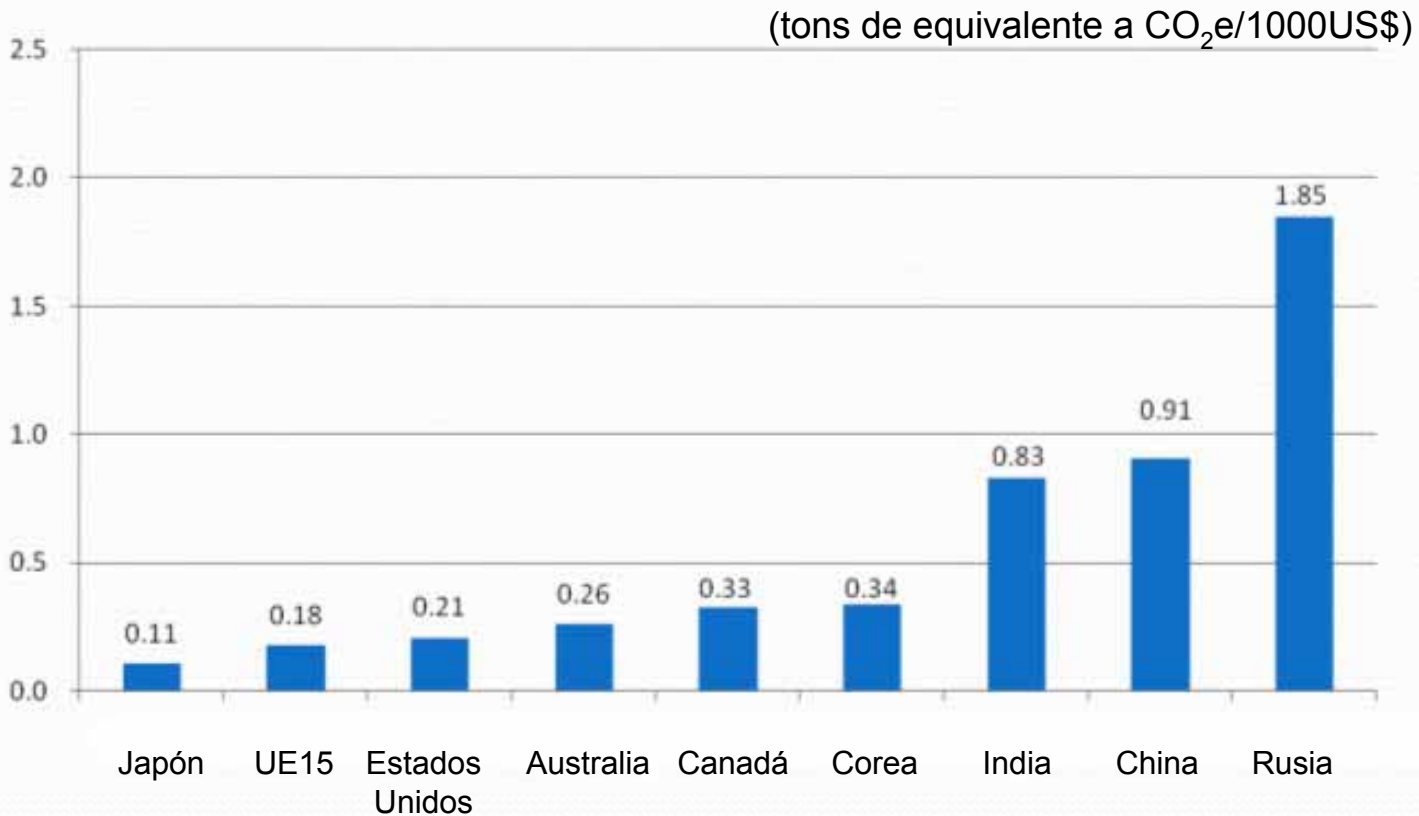


Calculado en base al US\$ del año 1995

Fuente: Balance Energético de los Países OCDE 1999-2000

2. Trasfondo de las tecnologías industriales de alta eficiencia energética desarrolladas en Japón

Consumo de energía respecto al PIB en el año 2005

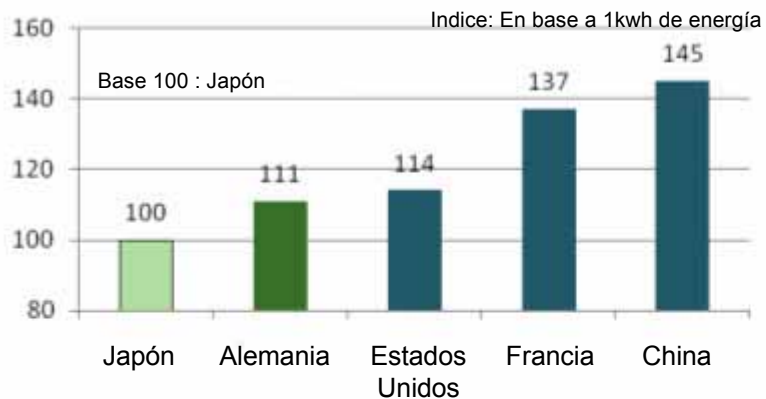


Fuente : IEA (Agencia Internacional de Energía, 2007)

2. Trasfondo de las tecnologías industriales de alta eficiencia energética desarrolladas en Japón

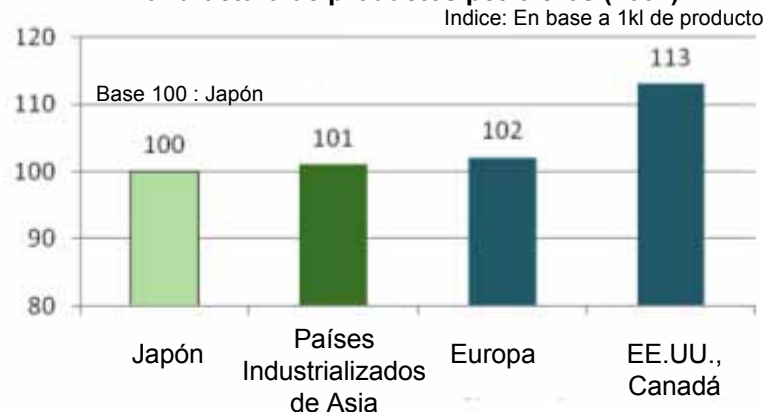
Consumo energético de las industrias manufactureras en Japón 1/2

Generación de energía termal (2004)



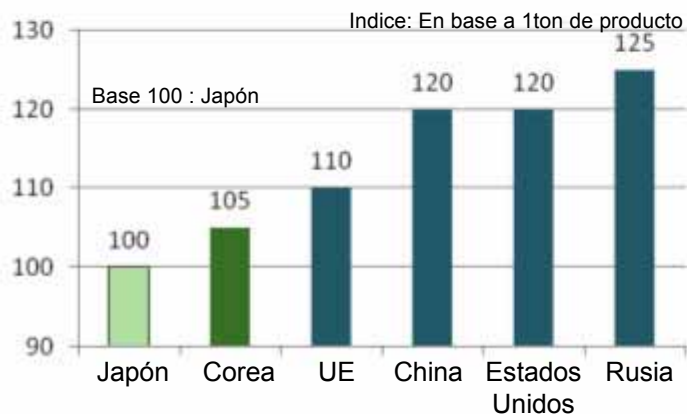
Fuente: ECOSYS

Manufactura de productos petroleros (2002)



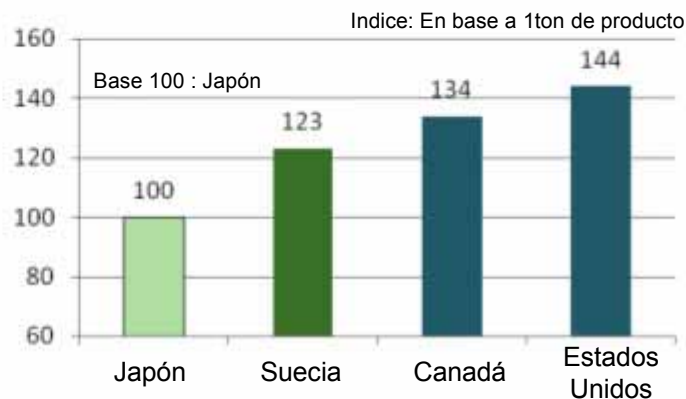
Fuente: Solomon Associates

Manufactura de acero (2003)



Fuente: Japan I&S Federation

Manufactura de papel (2003)



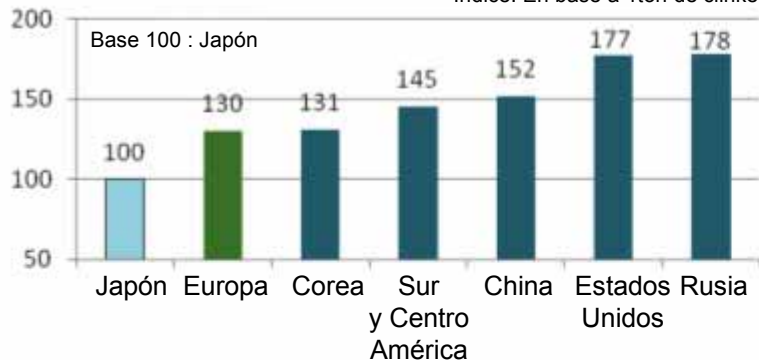
Fuente: Ministerio de Economía, Comercio e Industria de Japón

2. Trasfondo de las tecnologías industriales de alta eficiencia energética desarrolladas en Japón

Consumo energético de las industrias manufactureras en Japón 2/2

Manufactura de cemento (2000)

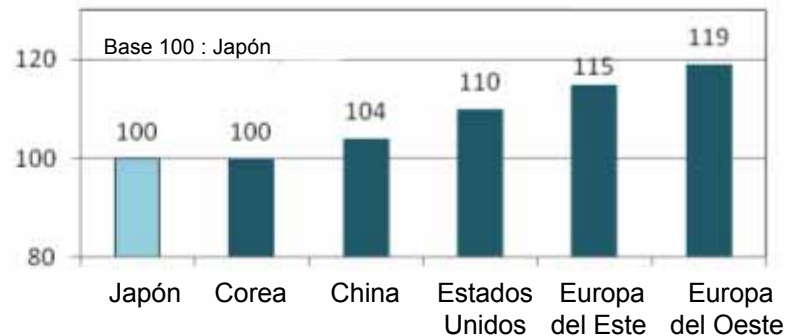
Indice: En base a 1ton de clinker



Fuente: Bettelle Institute

Manufactura de soda cáustica por electrolisis (2003)

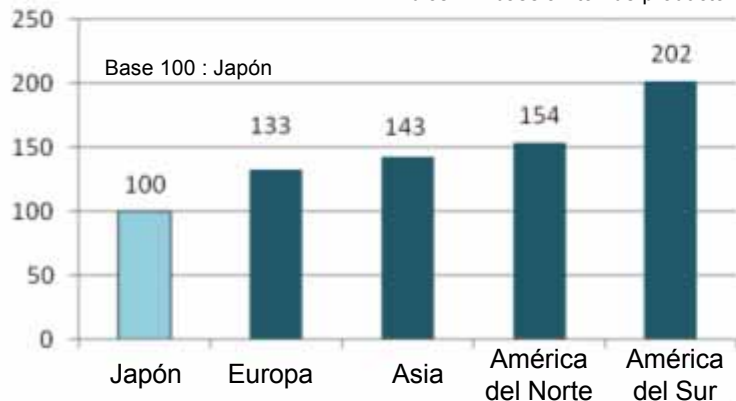
Indice: En base a 1ton de producto



Fuente: Libro de Economía de los Químicos del SRI (SRI Chemical Economics Handbook)

Manufactura de cobre

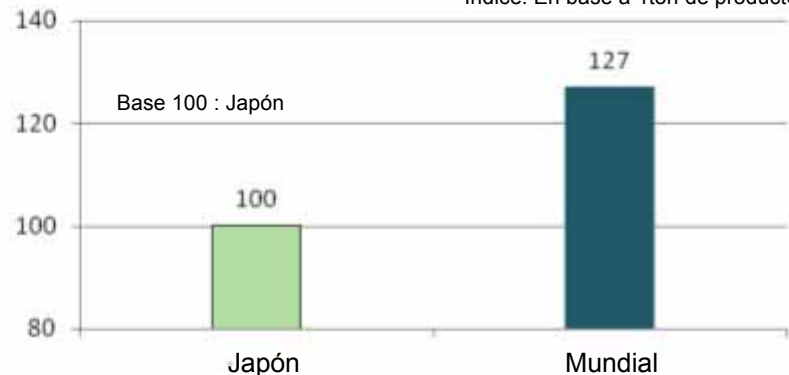
Indice: En base a 1ton de producto



Fuente: Asociación de Minería Industrial de Japón (Japan Mining Indus. Assoc.)

Manufactura de aluminio

Indice: En base a 1ton de producto



Fuente: Instituto Internacional del Aluminio (International Aluminium Institute)

II . Tecnologías típicas para la utilización de energía

Contenidos

- 1. Pasos para promover el ahorro energético**
- 2. Sistema de bomba de calor**
- 3. Sistema de cogeneración de gas**
- 4. Sistema de recuperación de calor**
- 5. Sistema de almacenaje térmico de hielo**
- 6. Sistema de ahorro de energía eléctrica**
- 7. Reutilización de desechos sólidos de la industria alimenticia**

1. Pasos para promover el ahorro energético

Paso A: Sin costo, de bajo costo sin inversión

Paso B: Mejora del equipamiento con mínima inversión

Paso C: Mejora dramática con mayor inversión
(estrategia, innovación)

1. Pasos para promover el ahorro energético

Paso A: Sin costo, de bajo costo sin inversión

Diagnostico de la administración de energía en la industria

- Evaluación del consumo energético
- Mantenimiento regular de la fábrica (Cambio en la actitud de las personas involucradas)
- Mejoramiento operacional (Optimización de la presión inicial)
- Mejoramiento en el aislamiento de las tuberías
- Reducción de las fugas de gas / vapor

Paso B : Mejora del equipamiento con mínima inversión

- Introducción de equipos de recuperación de calor / gas
- Cambio de combustible
- Sistemas de co-generación, sistemas de bomba de calor
- Invertidor, VVVF (Voltaje Variable y Frecuencia Variable)

Paso C: Mejora dramática

- Introducción de nuevos procesos de producción

(Ejemplo) Estudio de Compresor y Caldera

● Compresor

- Paso A
- Mejoramiento de la fuga del aire comprimido
 - Revisión del ajuste de la presión del aire de salida
- Paso B
- Instalar sistema del control por el inversor
 - Revisión del sistema de control on-off
- Paso C
- Introducir el sistema de control del número de las calderas pequeñas en función

● Caldera

- Mejoramiento de la fuga del aire comprimido
 - Aislación térmica por aislante
- Paso B
- Medición del consumo de vapor
 - Recuperación del condensado del vapor
- Paso C
- Introducir el sistema de control del número e las calderas pequeña función.

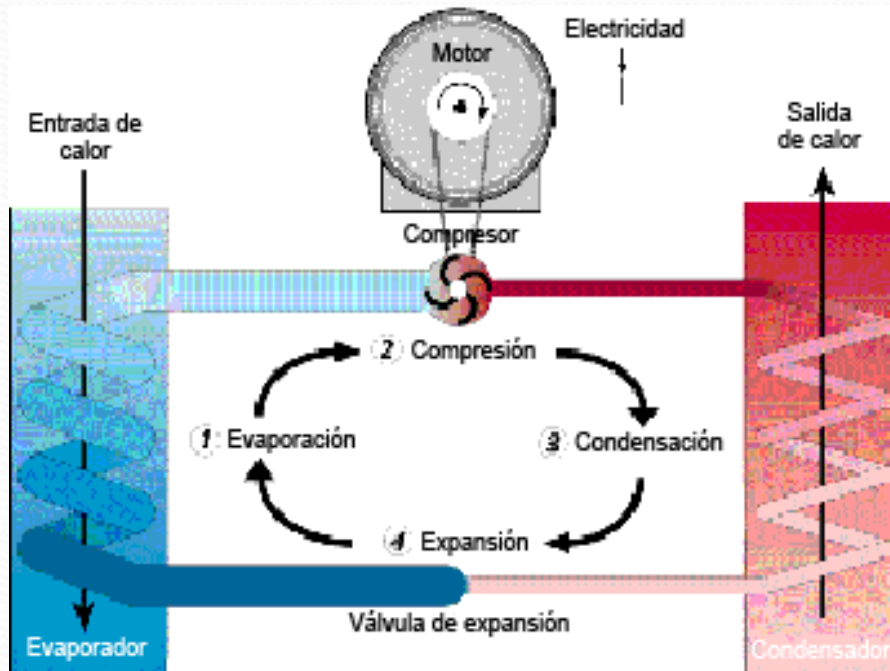
- [Boiler system](#)
- [MIRACOOOL](#)

2. Sistema de bomba de calor

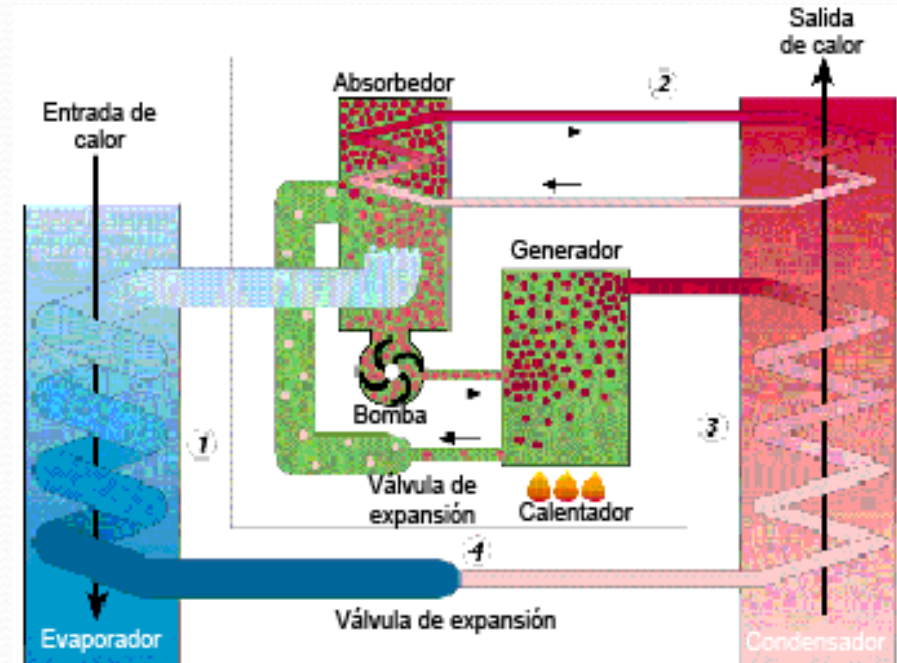
2.1 Bomba de calor/refrigeración de absorción

Refrigeración y aire acondicionado	Utilización de calor residual	Bomba de calor de absorción
<p>(1) Tipos de bomba de calor Hay dos tipos de bomba de calor, uno es el tipo mecánico (tipo de compresión de vapor) y el otro es el tipo de absorción.</p> <p>(2) Tipo mecánico Los principales componentes del sistema son el compresor (usualmente impulsado mediante un motor eléctrico), condensador (descarga de calor), válvula de expansión y evaporador (absorción de calor). El fluido (gaseoso) usado en el evaporador, es comprimido a alta presión y enfriado en el condensador (a líquido), para ser luego expandido a baja presión en el evaporador, pasando por la válvula de expansión, evaporándose y absorbiendo el calor del exterior (refrigerando al fluido exterior). Por lo tanto, el compresor consume mucha energía eléctrica.</p>		

2.1 Bomba de calor/refrigeración de absorción



Bomba de calor mecánica
(compresión de vapor)



Bomba de calor de absorción

2.1 Bomba de calor/refrigeración de absorción

(3) Tipo de absorción

- **Componentes principales**

Los principales componentes del sistema son el absorbente refrigerante, bomba, calentador (regenerador), condensador, válvula de expansión del fluido, válvula de expansión del absorbente y enfriador absorbedor.

- **Ciclo**

El absorbente (agua o bromuro de litio), absorbe el medio del proceso (amoníaco o agua); y la bomba eleva la presión del líquido. Luego, el líquido se calienta para convertir el medio a un estado gaseoso y separarlo del absorbente en estado líquido. El medio en estado gaseoso se enfría en el condensador pasando a líquido y disipando calor; luego, es expandido a la presión del evaporador por la válvula de expansión, absorbiendo el calor externo. Así, el impulso del ciclo es producido básicamente de forma termal, resultando en un requerimiento menor que en el tipo mecánico (compresión de vapor).

2.1 Bomba de calor/refrigeración de absorción

(4) Ahorro energético con tipo de absorción

Debido a que el tipo de absorción requiere menos energía eléctrica o mecánica, aunque requiere calor para la regeneración, tiene una mayor eficiencia, especialmente cuando se posee calor residual para la regeneración.

Comparación de consumo de energía eléctrica

Tipo de bomba	Bomba mecánica	Bomba de absorción
Consumo eléctrico (kWh)	Alto	Pequeño
Requiere combustible fósil	Ninguno	Ninguno (calor residual)
Emisiones de CO ₂	Altas Se libera CO ₂ al generar electricidad para el uso del compresor.	Bajas Se utiliza un mínimo de energía eléctrica para la bomba

2.1 Absorption type Heat Pump / Refrigerator

(5) Aplicación de la cogeneración

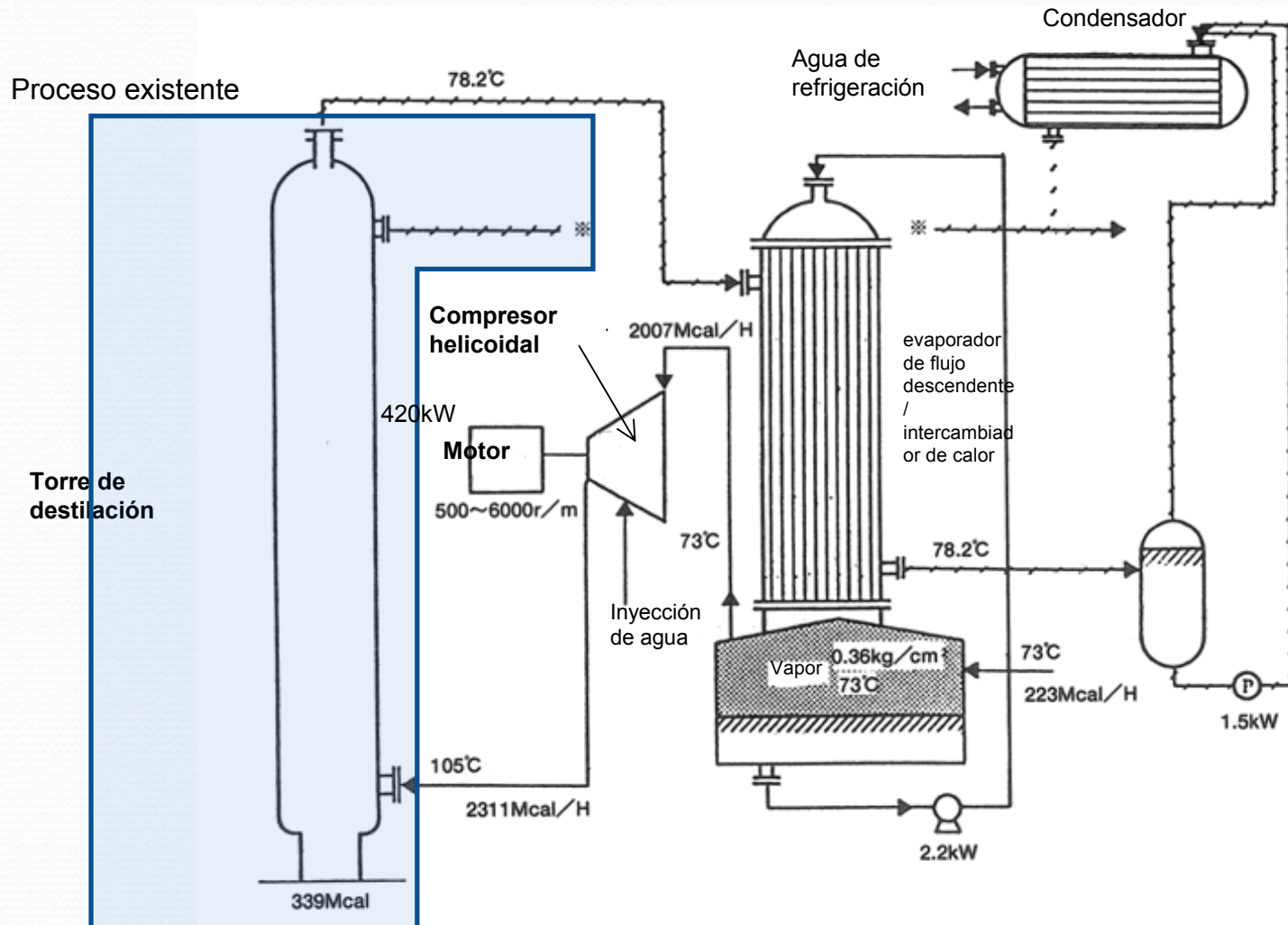
Debido a que el calor residual se utiliza de forma efectiva en la bomba de calor/ refrigeración de absorción, la combinación de generación y refrigeración (cogeneración) es preferible desde un punto de vista de mayor eficiencia energética, menores costos de operación, y emisiones reducidas de CO₂ (GEI). (No hay un aumento del consumo de combustible ni emisiones de CO₂).

2.2 Caso estudio de aplicación de una bomba de calor

- ◆ Industria – Fábrica productora de alcohol bebestible
- Tipo de bomba de calor:
 - Compresor helicoidal : $420\text{kw} \times 1$
 - Tipo de evaporador de flujo descendente / intercambiador de calor: 1.800 Mcal/h
 - COP = 5,67 (Promedio)
- Condensador
- Proceso existente:
 - Torre de destilación para rectificación termal
- Caso estudio
 - Instalación de la bomba de calor entre las torres de destilación

2.2 Caso estudio de aplicación de una bomba de calor

Resultados de la bomba de calor en una fábrica productora de alcohol bebestible



2.2 Caso estudio de aplicación de una bomba de calor

Resultados de la introducción de la bomba de calor en una fábrica productora de alcohol bebestible

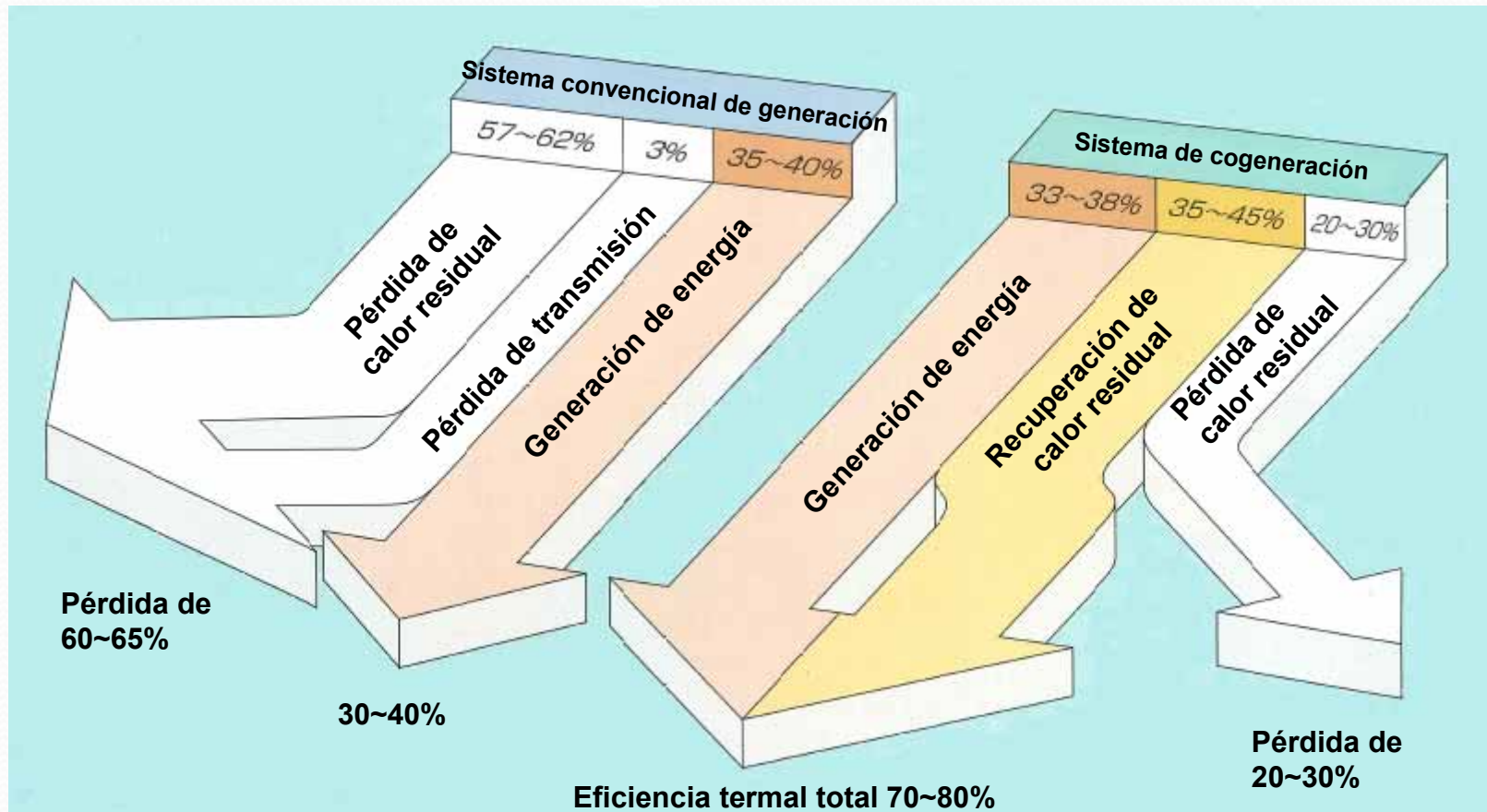
	Proceso existente	Introducción de la bomba de calor
Consumo de vapor (Combustible t/h)	3,4 (293 l/h como Keroseno)	0
Energía eléctrica	0	440 kwh (120 l/h como Keroseno)
Agua refrigerante	30 t/h	5 t/h
Energía equivalente al consumo de keroseno	293 l/h (100%)	120 l/h (40%)

Característica del caso estudio: El consumo de vapor (como combustible) puede ser reemplazado por electricidad

3. Sistema de cogeneración de gas

Comparación de eficiencia termal

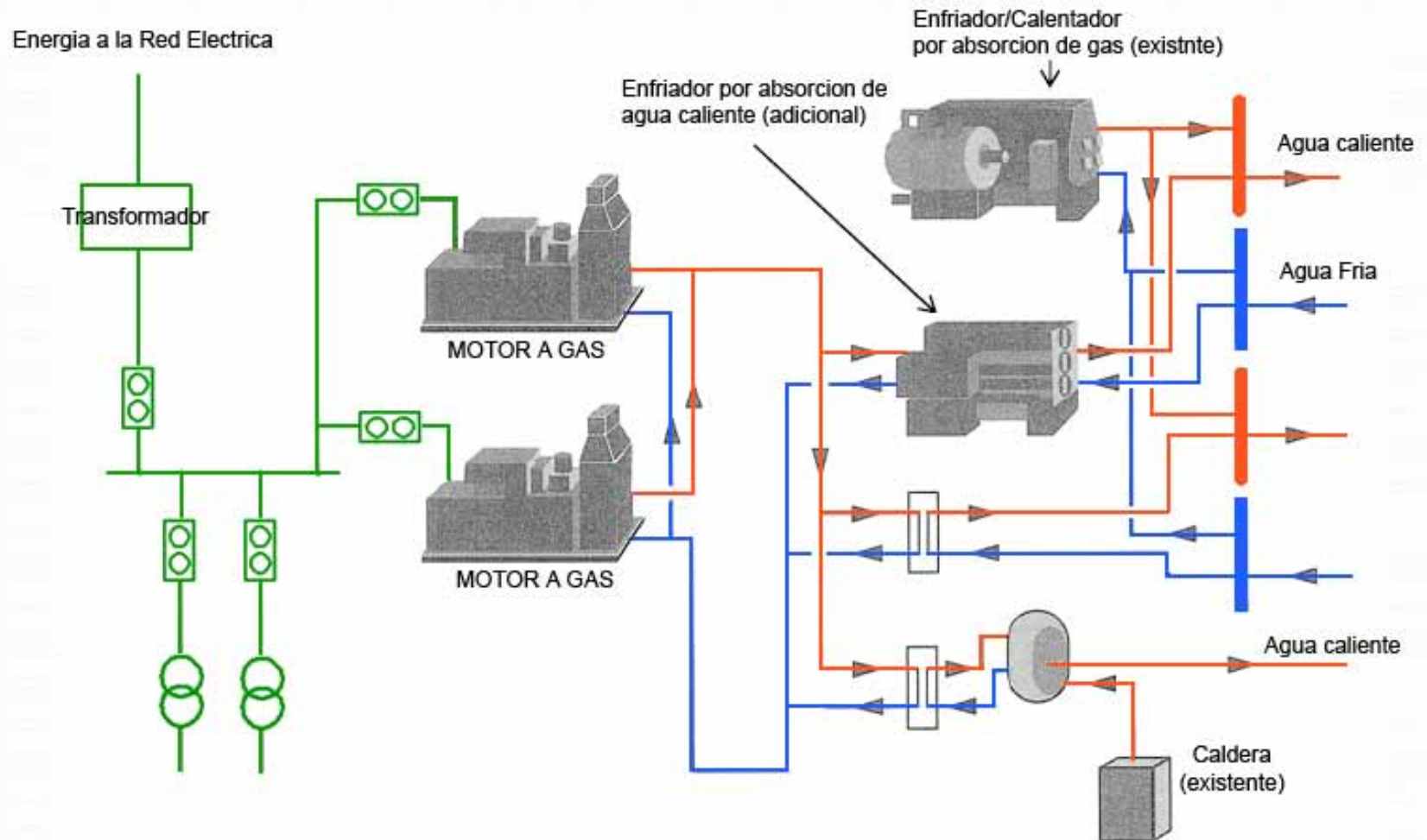
Sistema convencional de generación vs. sistema de cogeneración



3.3 Caso estudio de la aplicación de cogeneración

- **Caso : Aplicación en un hotel (30.000m²/superficie)**
- Equipos adicionales a instalar
 - Motor a gas : 300kw × 3
 - Recuperación de calor residual: Enfriador absorbedor:
210kw × 3
- Equipos existentes
 - Caldera a gas 1,7Mw × 2
 - Enfriador absorbedor a gas 1,3Mw × 2

3.3 Caso estudio de la aplicación de cogeneración



3.3 Caso estudio de la aplicación de cogeneración

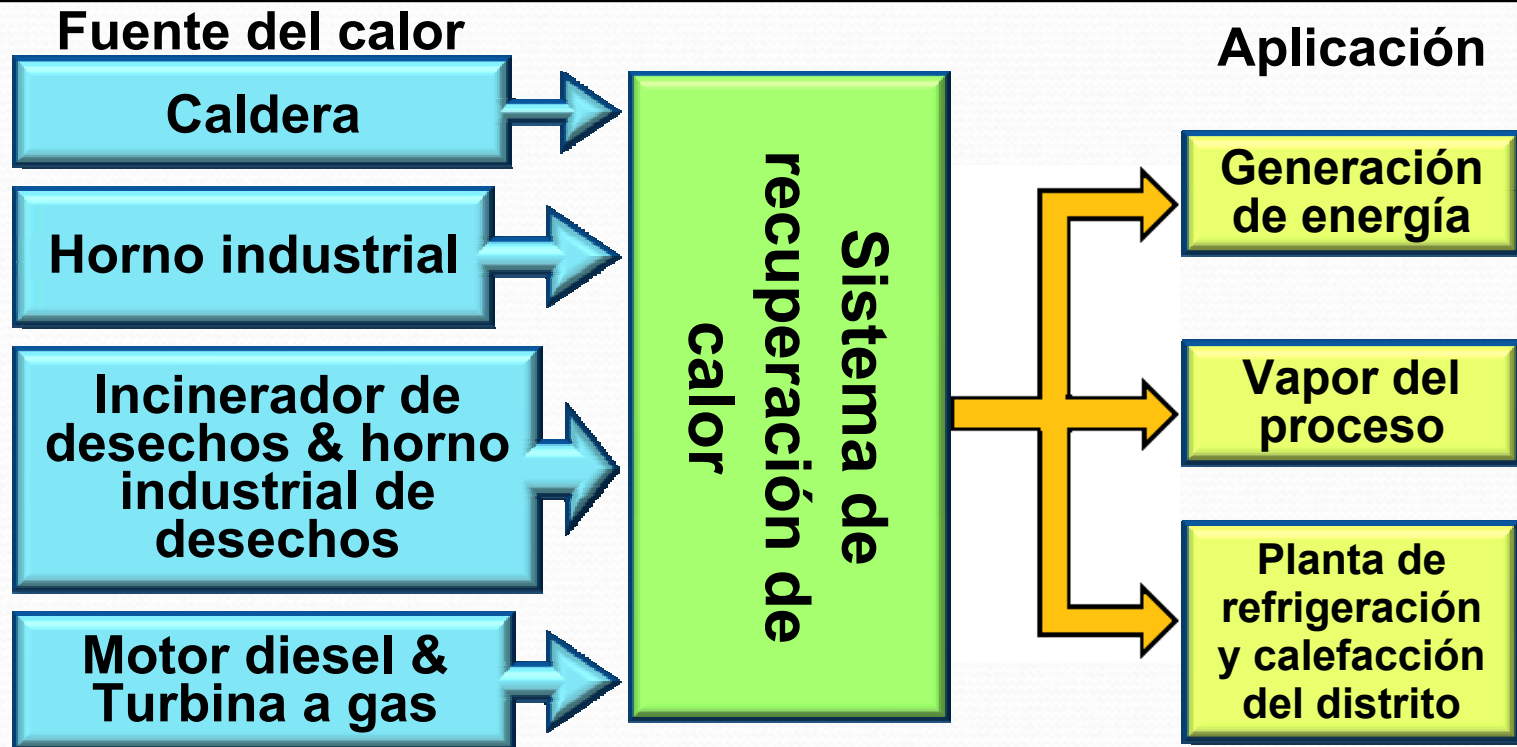
(Fuente : Publicación del Ministerio de Economía, Comercio e Industria, METI)

		Existente	Cogeneración
Principales equipos		<ul style="list-style-type: none"> •Caldera a gas •Refrigración por absorción de gas 	<ul style="list-style-type: none"> •Motor a gas •Sistema de recuperación de calor residual con absorción de agua caliente
Compra de energía	Mwh/y	6.000	~230
Consumo de combustible	m ³ /y	~818.000	1.810.000
Consumo primario de energía	GJ/y	99.100	85.400
Ahorro de energía	%	100 (base)	86 (-14%)

4. Sistema de recuperación de calor

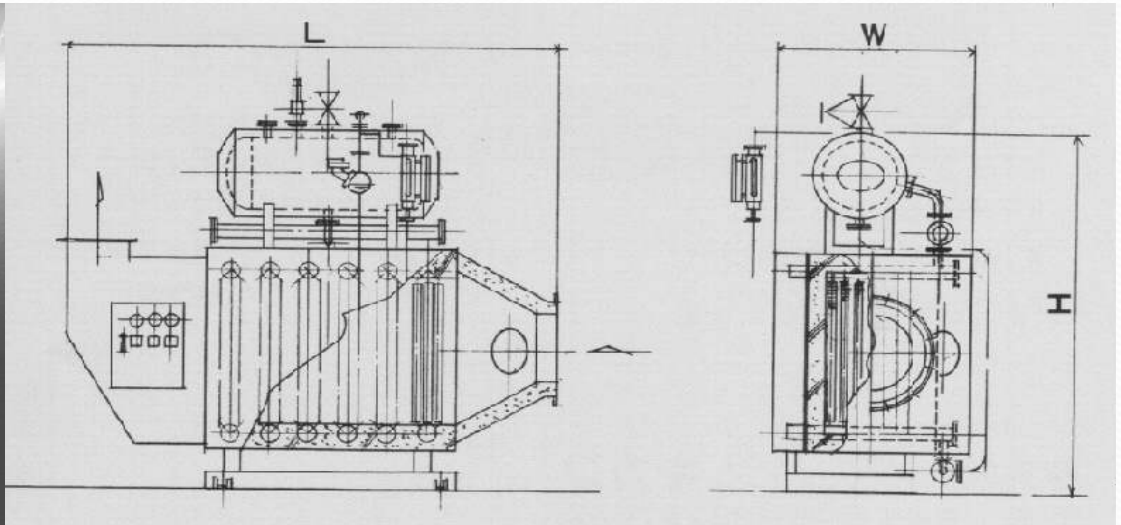
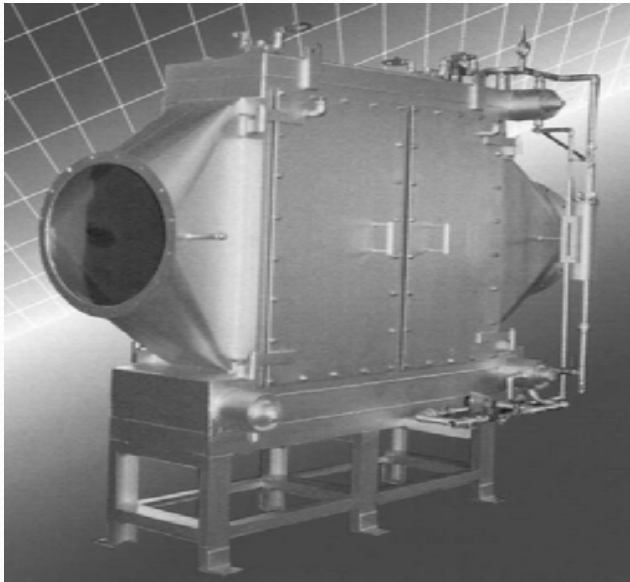
Sistema de recuperación de calor típico para gas de escape, agua caliente y/o incineración de desechos industriales

Sectores	Fundición de hierro, metales no ferrosos, químicos, papel, automóviles, alimentos, farmacéuticos, plantas refinadoras, fábricas de vidrio, cemento, textiles y otros
-----------------	--



4.1 Sistema de caldera de recuperación de calor típico para fuentes de calor

Modelo		WPF-5	WPF-10	WPF-20	WPF-40
Volumen de gas	Nm ³ /h	5.000	10.000	20.000	40.000
Evaporación real	kg/h	1.175	2.430	4.900	10.290
Ancho	mm	1.400	1.700	2.500	3,000
Largo	mm	3.800	4.000	4.300	5.000
Alto	mm	3.000	3.400	3.900	4.500



Fuente :Takahashikikan Co., Ltd.

4.2 Sistema de caldera de recuperación de calor típico para incinerador

Tipo de caldera: Combinada (Caldera de tubos de agua con circulación natural / circulación forzada)

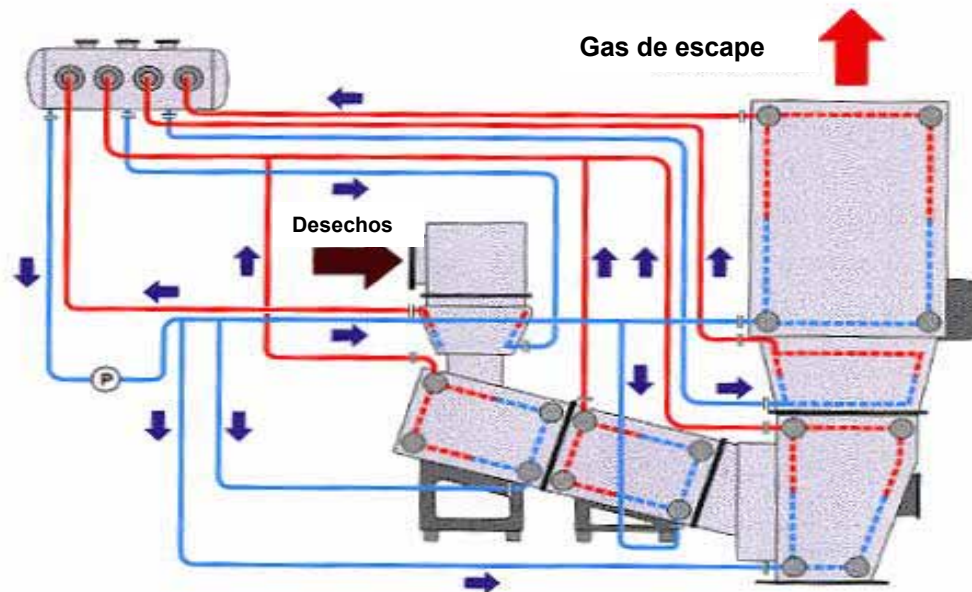
Aplicación : Incinerador en planta de tratamiento de aguas servidas

Evaporación real: 3.567kg/h

M.W.P 12kg/m²G

Superficie de calentamiento 63m²

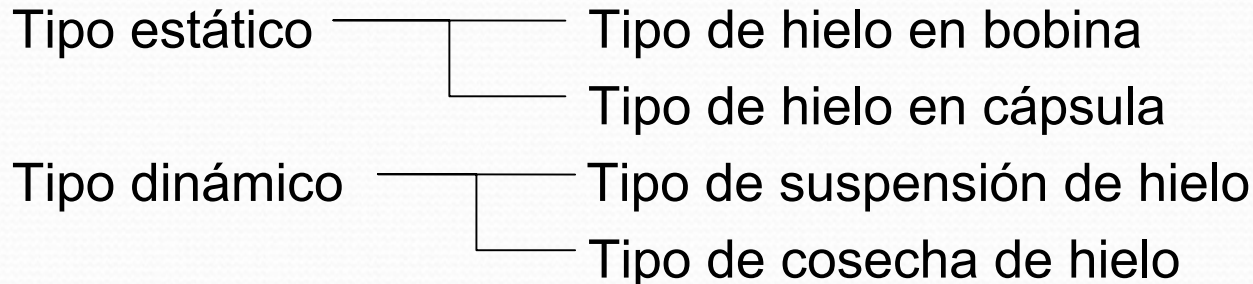
Volumen de gas 8.580Nm³/h



Fuente: HIRAKAWA GUIDOM CORPORATION

5. Sistema de almacenaje térmico de hielo

Tipos de sistemas de almacenaje térmico de hielo



Características al aplicar el sistema de almacenamiento térmico de hielo

- Uso efectivo de electricidad marginal (después de medianoche) para hacer hielo
- Efectividad en la aplicación: La gran diferencia en la tarifa eléctrica entre el día y tras medianoche.
- Ecuilización de la demanda energética del edificio o fábrica: La carga máxima durante el día puede reducirse al desplazar carga a las horas después de medianoche.

5. Sistema de almacenaje térmico de hielo

Caso estudio

- Aplicación : Aire acondicionado para el edificio
(Superficie: 28.500m²)
- Capacidad del aire acondicionado: máx. 2.500 Mcal/h
- Capacidad de almacenaje de hielo: 680m³
- Efecto: Reducción de la demanda máxima de electricidad: 60%

6. Sistema de ahorro de energía eléctrica

6.1 Transformador de metal amorfo

- Los transformadores conectados a una fuente de poder ocasionan pérdidas todo el tiempo.
- Los metales amorfos contribuyen en gran medida a la reducción de pérdida de sin carga y con carga en comparación con el acero al silicio convencional.
- La aplicación de transformadores representa el área más importante para el uso de metales amorfos.

6. Sistema de ahorro de energía eléctrica

6.1 Transformador de metal amorfo

Comparación de la pérdida sin carga por tipo de transformador en Japón



Usando acero al silicón convencional de alrededor del 1970

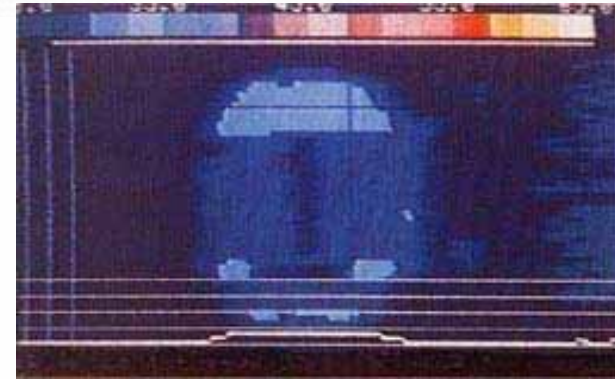
Usando acero al silicón conforme al estándar JEM

(Fuente de datos ; Hitachi Metals Ltd.)

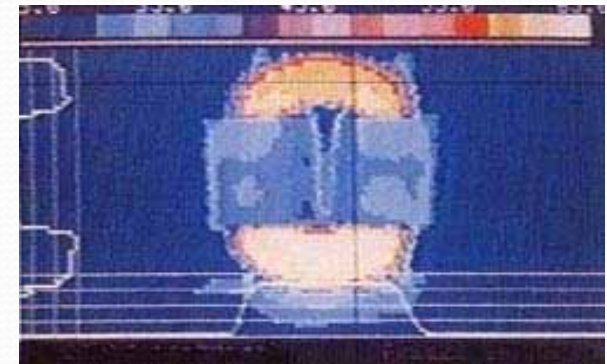
Usando acero al silicón conforme al estándar JEM 1474 (alta eficiencia)

Usando metal amorfo

Generación de calor en el núcleo del transformador con carga máxima



Núcleo de metal amorfo



Núcleo de acero al silicón

6. Sistema de ahorro de energía eléctrica

6.2 Invertidores de uso general

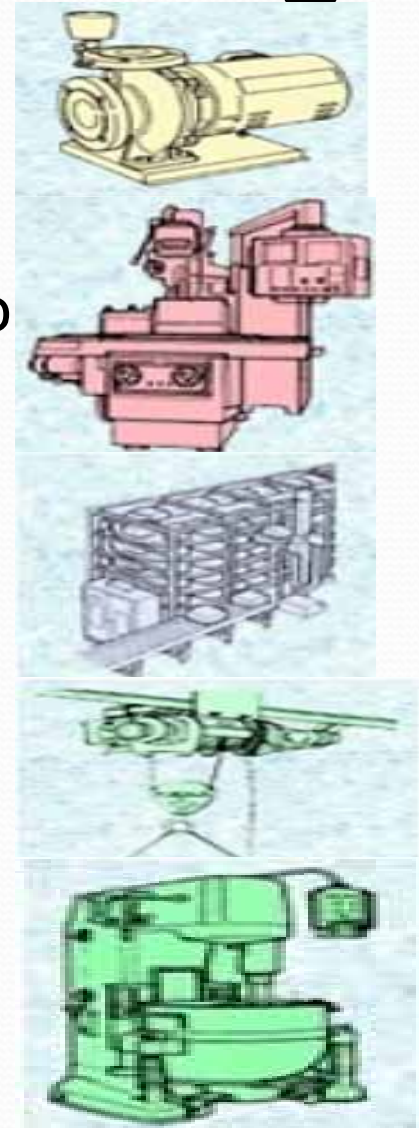
Los inversores de uso general han progresado de forma espectacular como dispositivos para aplicaciones de velocidad variable, cumpliendo las demandas de automatización y ahorro, tanto de trabajo como energía, de la maquinaria industrial y campos relacionados.

A medida que crecen las expectativas debido al progreso técnico, se expande el número de sus aplicaciones.

6. Sistema de ahorro de energía

6.2 Invertidores de uso general

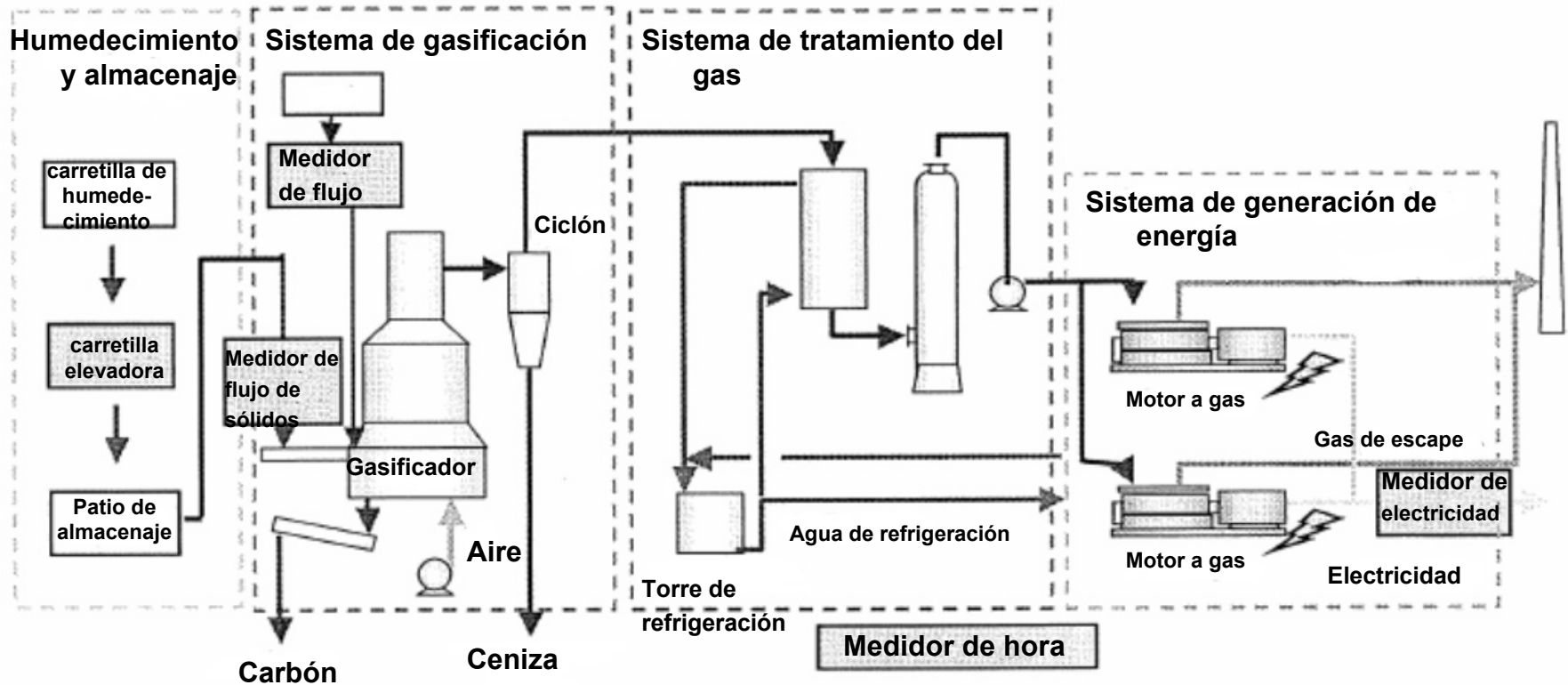
- a. Para el control de la rotación de ventiladores/bombas, aire acondicionado y ahorro energético
- b. Invertidores de alta frecuencia para motores de alta velocidad
- c. Para el control de la velocidad de huinchas transportadoras y vehículos pesados
- d. Para el control de grúas y unidades de elevación
- e. Para el control de la velocidad de otras máquinas en general



7. Reutilización de desechos sólidos de la industria alimenticia

7.1 Caso estudio sobre los desechos de cáscara de nuez de cajú

Flujo del proceso



7.1 Caso estudio sobre los desechos de cáscara de nuez de cajú

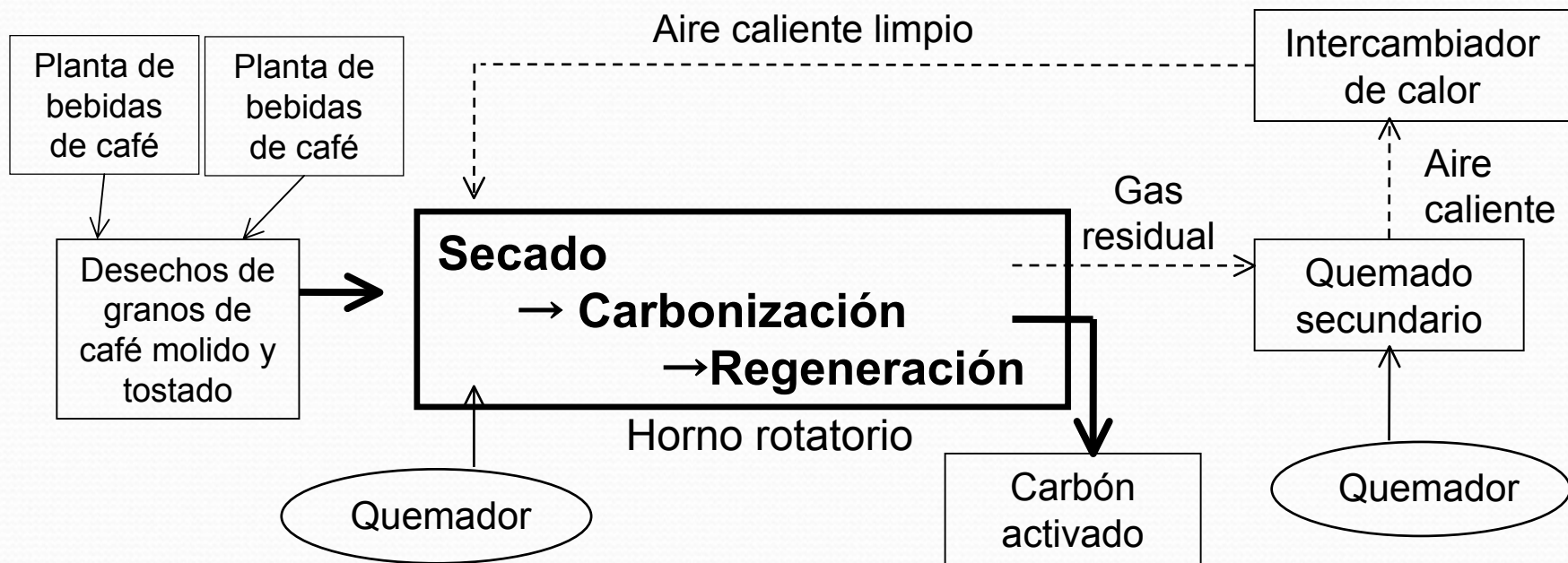
- Usual : Cantidad de desecho: 25.000 t/año
 - Relleno sanitario y emisión de gas metano : En promedio 2.300 CH₄ton/año

- Proyecto:
 - Sistema de gasificación: Tipo de lecho fluidizado
 - Sistema de limpieza de gas
 - Motor a gas: 3,3MW
- Ahorro de electricidad: 26.000 MWh/año
- Reducción de CO₂: 50.000 ton-CO₂/año

7.2 Reutilización de desechos de granos de café molidos y tostados

- Fabricación de carbón activado

Diagrama de flujo del proceso



Requerido sólo al inicio del proceso

- Materia prima para la fabricación de calentadores portátiles
- Tratamiento de aguas residuales (en estudio)

7.2 Reutilización de desechos de granos de café molidos y tostados

- Fabricación de carbón activado

- Antecedentes del desarrollo
 - Generación de un gran volumen de residuos en Japón: aprox. 500.000 tons/año
 - Limitaciones de los tratamientos actuales: fabricación de compost y vertederos (espacio disponible y costos)
- Características
 - Ahorro de energía térmica al unir 3 procesos en un horno rotativo de gran tamaño y recuperar el gas residual del horno.
 - Producción de carbón activado de alta calidad
 - Capacidad de absorción de yodo (mg - yodo absorbido/ g - carbón activado)
 - fabricado 900-1.200 vs. requerido para el tratamientos de aguas > 900
 - 50% de reducción de las emisiones de CO₂ en comparación con los tratamientos convencionales de vertederos y producción de compost
- Características de la primera planta comercial
 - Inicio de operaciones en mayo de 2008
 - Capacidad máxima: 48 tons/días (24 horas)
(En base de desechos de granos de café molidos y tostados húmedos, 65% peso de agua)
 - Materias primas aplicables: Desechos de hojas de té y granos de café molidos y tostados, chips de madera

7.2 Reutilización de desechos de granos de café molidos y tostados

- Fabricación de carbón activado



Vista general de la planta comercial

III. TECNOLOGIAS AVANZADAS PARA LA CONSERVACIÓN ENERGÉTICA Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE EN JAPON

Contenidos (Tecnologías por temas)

1. Industria de generación de energía

1-1 Celda fotovoltaica

1-2 Micro turbina de agua

1-3 Generador de turbina de viento

2. Energía renovable

2-1 Sistema de fermentación de metano

3. Tecnología geotermal

3-1 Instalación de bombas de calor geotermal en Japón

3-2 Sistema de calefacción para invernaderos

1- 1 Celda fotovoltaica

Generación de energía	Energía renovable	Celda solar
1. Función (1) Generación de energía limpia Generación de energía mediante luz solar (energía limpia renovable), in utilizar combustibles fósiles y sin producción de CO2 (GEI). (2) Aplicable a la generación de electricidad Se genera electricidad utilizando la energía solar instalando la celda fotovoltaica en el tejado, murallas o en el suelo.		
2. Características (1) La instalación es simple gracias a un diseño estándar de tipo integrado. (2) La mantención es sencilla gracias a una estructura simplificada. (3) Es posible seleccionar el tipo de celda fotovoltaica acorde a las necesidades, controlando su capacidad según el número de módulos de celdas fotovoltaicas instalados.		

1- 1 Celda fotovoltaica



Generación de energía mediante celdas fotovoltaicas
Tipo de cristal de silicón

Modelo: Fuji Electric



Generación de energía mediante celdas fotovoltaicas
Tipo de silicón amorfo-microcristalino

Model: Mitsubishi Heavy Industries



Adaptador de energía
La corriente directa se transforma en corriente alterna para el consumo general.



Baterías de almacenamiento
La generación de electricidad puede suministrar una salida de energía estable al cargar y descargar las baterías



Este es un sistema híbrido auto-sustentado de generación de electricidad de 100kW PV, que incluye 1000kW PV y baterías de 689kWh, y generación de energía micro hidroeléctrica de 25kW usando un generador de inducción (proyecto NEDO)

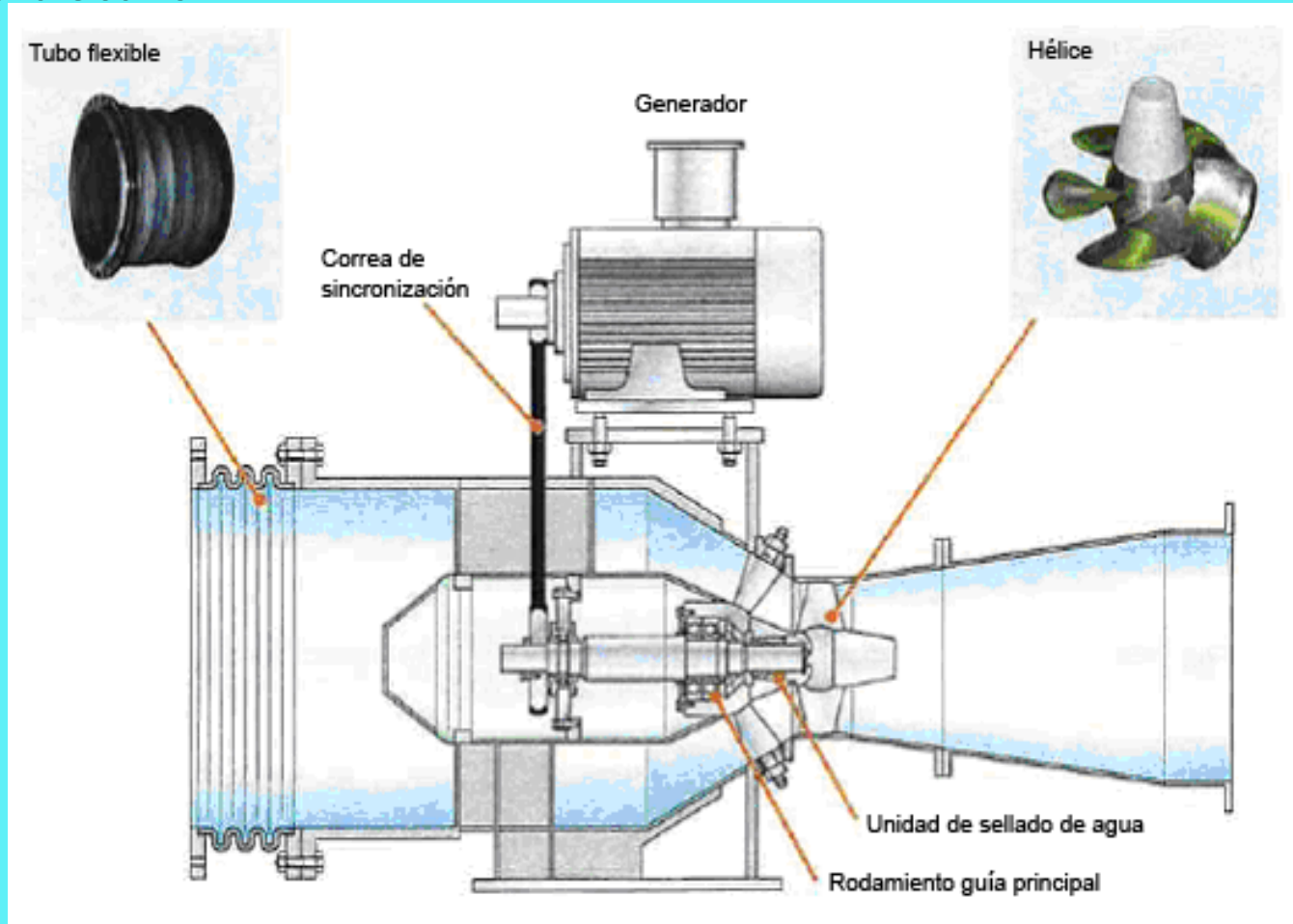
Modelo: Fuji Electric

1- 2 Micro turbina de agua

Generación de energía	Energía renovable (energía hidráulica)	Micro turbina de agua
1. Función (1) Generación de energía limpia Generación energética usando energía hidráulica (energía limpia renovable), sin uso de combustible fósil ni emisión de CO ₂ (GEI). (2) Apropriada para la generación de energía distribuida Se genera energía con flujos de agua de bajo caudal y altura, como ríos pequeños, canales de irrigación, aguas servidas, reducción de presión, etc.		
2. Características (1) Instalación en el lugar es simple debido al diseño de tipo integrado. Tipo: Hélice de eje horizontal (2) De fácil mantención debido a su estructura simplificada. (3) Es posible una selección acorde a las necesidades. Energía generada: 3~250kW, tasa de flujo: 0,1~3m ³ /s, Altura neta; 2~20m		

1-2 Un tipo de micro turbina de agua

Estructura



Generador de turbina de agua de hélice de eje horizontal

Fuente: Fuji Electric Systems Co. Ltd.

1- 3 Generador de turbina de viento

Generación de energía	Energía renovable	Generador de turbina de viento
1. Función (1) Generación de energía limpia Generación de electricidad utilizando energía eólica (energía limpia renovable), sin consumo de combustible ni emisiones de CO2 (2) Apropriada para la generación de energía distribuida		
2. Características (1) La instalación es simple gracias a un diseño estándar de tipo integrado. (2) La mantención es sencilla gracias a una estructura simplificada. (3) Es posible una selección acorde a las necesidades.		

1- 3 Generador de turbina de viento



Turbina de viento de eje vertical
Tipo Giromill o de palas verticales

Velocidad del viento: 5 – 10 m/seg (bajo a medio)
Dirección del viento: Cualquier fluctuación de dirección
Producción: ~1,5 kW



Turbina de viento de eje vertical
Tipo Darrieus

Velocidad del viento: 8 – 10 m/seg (medio)
Dirección del viento: Cualquier fluctuación de dirección
Producción: ~1000kW

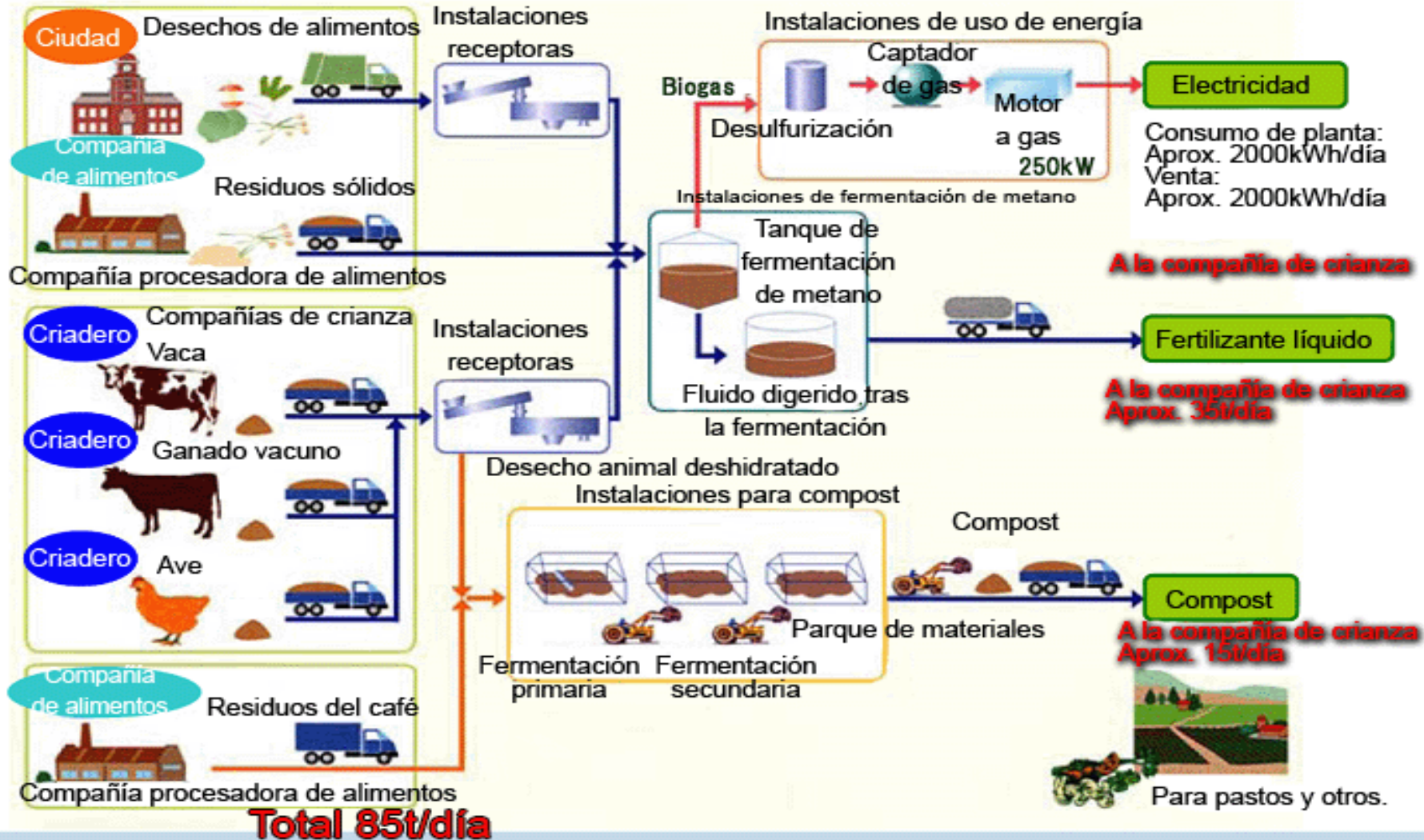


Turbina de viento de eje horizontal
Tipo de tres palas a gran escala

Velocidad del viento: 10 – 20 m/seg (alto)
Dirección del viento: Se requiere un sistema de control de dirección
Producción: 500 - 2000kW

2-1 Sistema de fermentación de metano

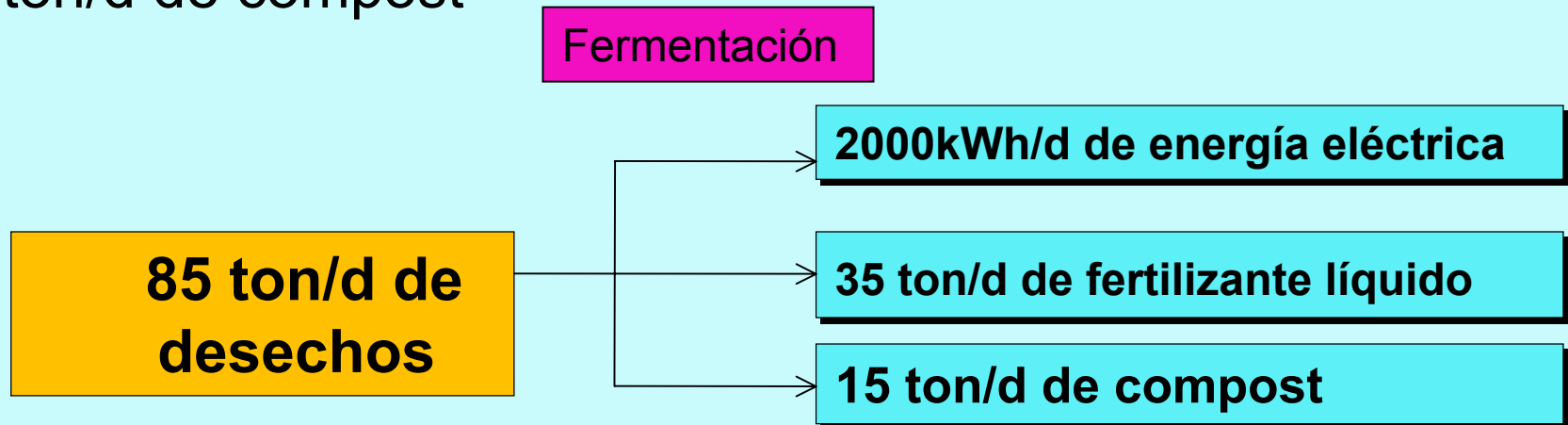
Sistema de formación de metano a partir de desecho animal y de alimentos



2-1 Sistema de fermentación de metano

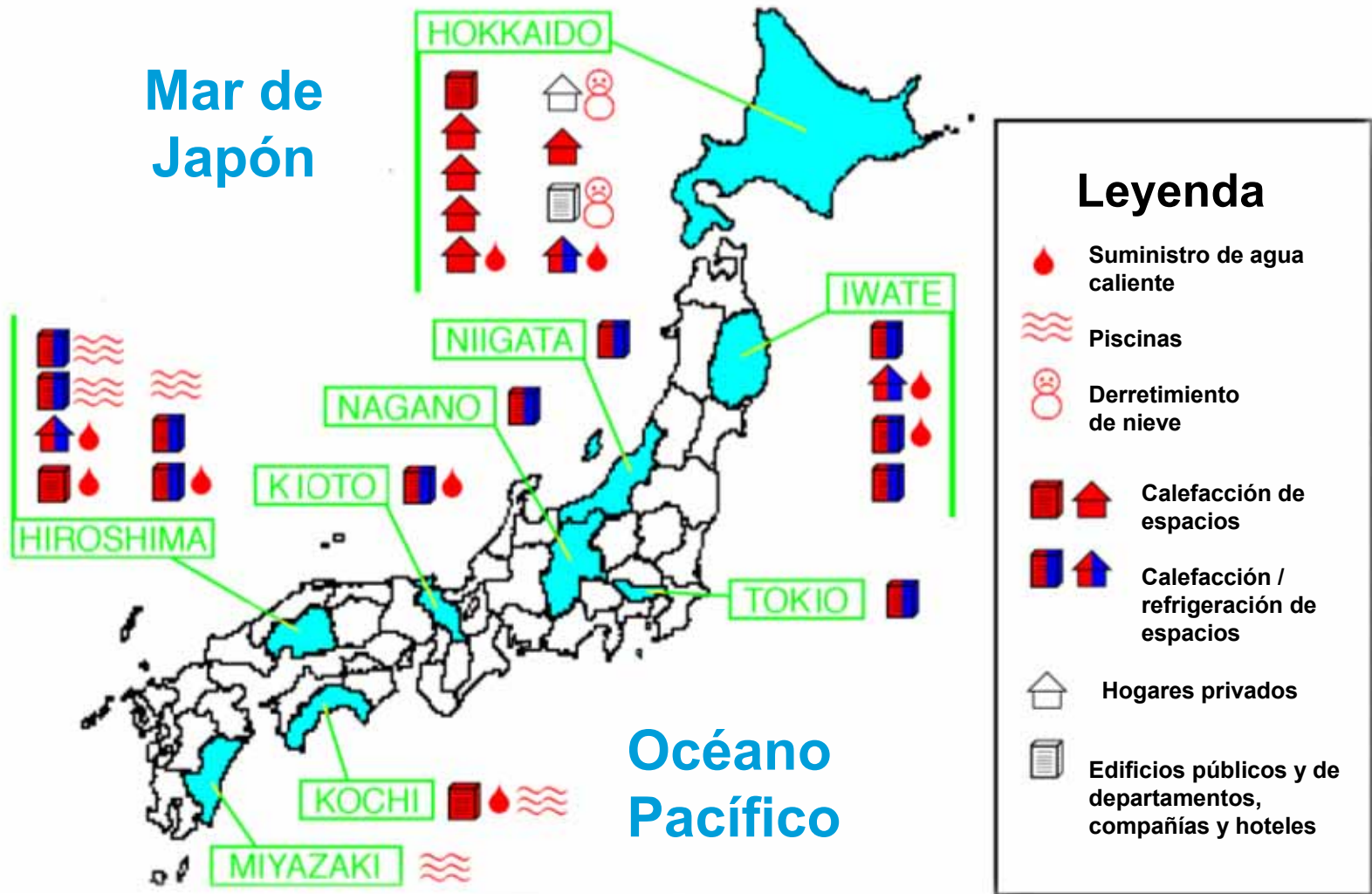
Recuperación de energía & metano

(1) De 85 ton/d de desechos, se producen 2000kWh/d de energía eléctrica, de 35 ton/d de fertilizante líquido y 15 ton/d de compost



(2) En comparación con la eliminación mediante rellenos sanitarios, se reducen drásticamente las emisiones de CH₄ (GEI) : $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

3-1 Instalaciones de bombas de calor geotermal



3-2 Sistema de calefacción para invernaderos



Fuente : THE GEOTHERMAL RESEARCH
SOCIETY OF JAPAN



Fuente: Horticultura en la prefectura de Oita

**Muchas gracias
por su atención**