



José Ignacio Simpson, Producto Manager OEMs and Projects  
Johannes Ahlinder, LV IEC Market Manager SAM  
Motors and Generators, ABB Chile

# Eficiencia en Motores Nuevos desarrollos y tecnologías ABB IE4 Super Premium y SynRM IE4

# Por favor poner en Silencio sus Celulares



Please set your Cell Phone to silent mode or turn it off.

# Habrá espacio para consultas al final de la presentación

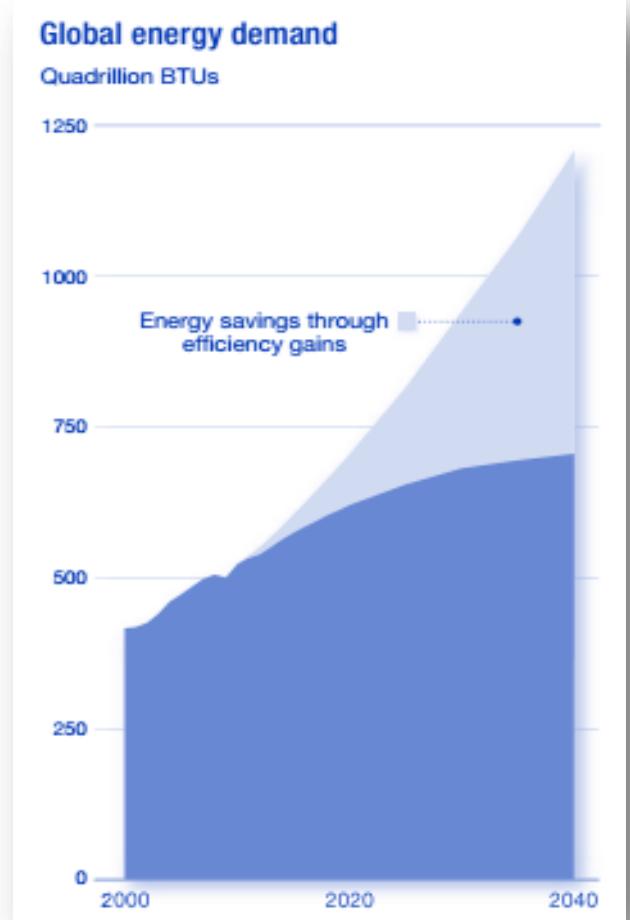
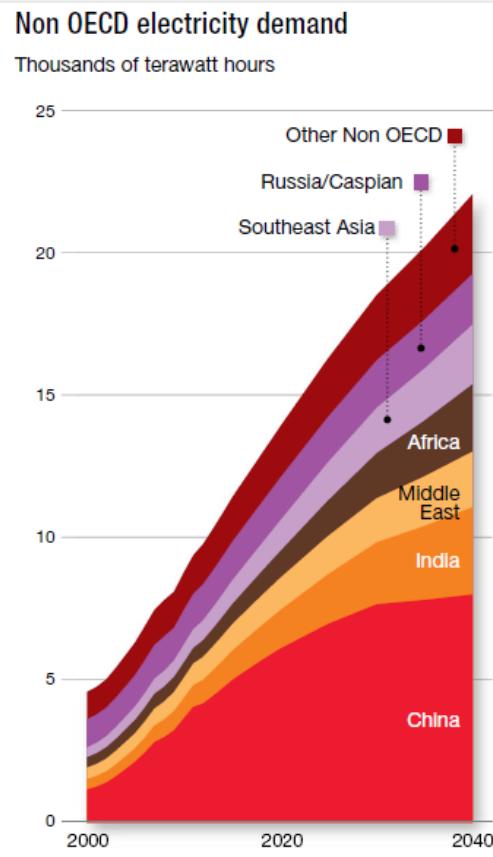
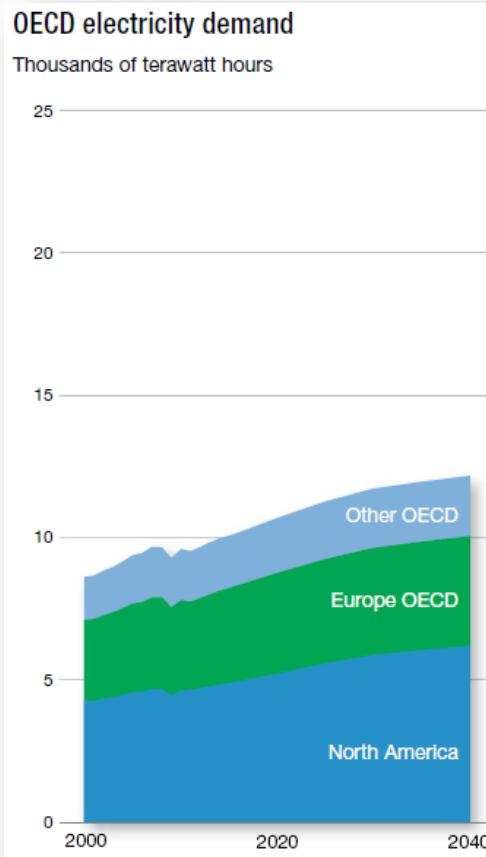


Please save your questions for the end of the presentation.

# Desafío energético actual

## Crecimiento consumo de electricidad

Crecimiento del consumo mundial de electricidad 2010-2040<sup>(1)</sup>

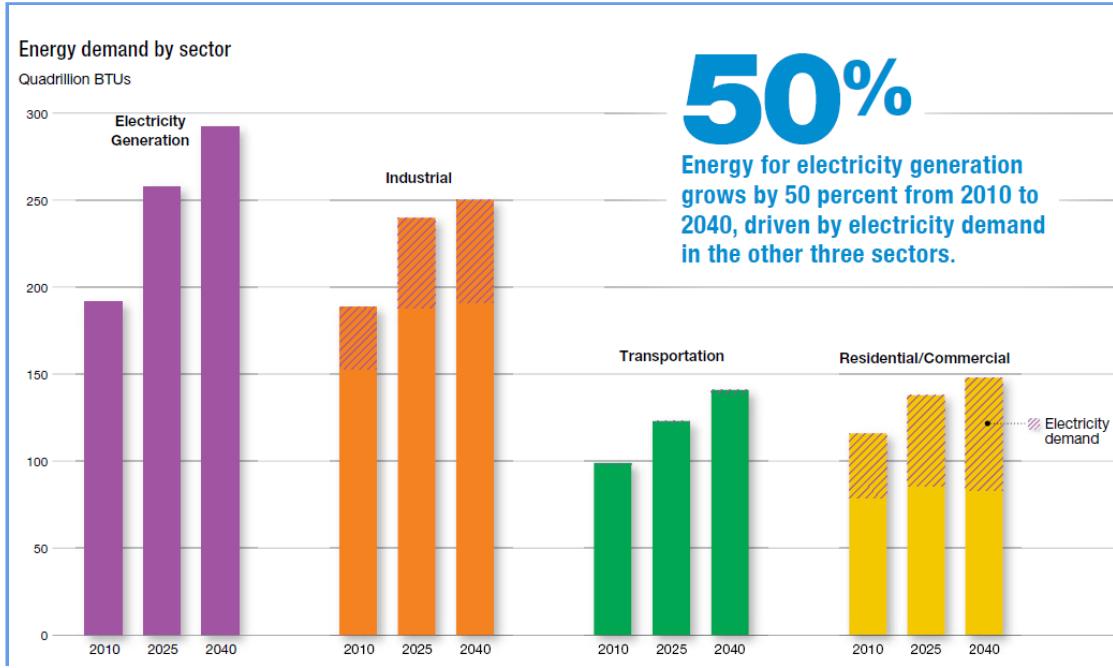


(1) Fuente: Outlook for energy, a look to 2040 Exxon Mobil

# Desafío energético actual

## Crecimiento consumo de electricidad

Consumo eléctrico mundial por sector 2010-2040<sup>(1)</sup>



(1) Fuente: Outlook for energy, a look to 2040 Exxon Mobil

# Desafío ambiental

## Tecnología económica ya está disponible

“Mejorar la eficiencia energética en el mundo entero es la forma más rápida, más sustentable y más barata de reducir las emisiones de gases del efecto invernadero y para mejorar la confiabilidad energética.”

(Declaración final de la cúpula G-8, Alemania, Junio de 2007)

“Aumentar la eficiencia energética, de la cual mucho puede ser conseguido a través de opciones de bajo costo, ofrece el mayor potencial para reducir emisiones de CO<sub>2</sub> durante el período de hasta 2050. Eso debe ser la mayor prioridad a corto plazo.”

(Perspectivas de tecnologías energéticas de la Agencia Internacional de Energía, Julio de 2010)

# Desafío energético actual

## Eficiencia en el uso de la Energía



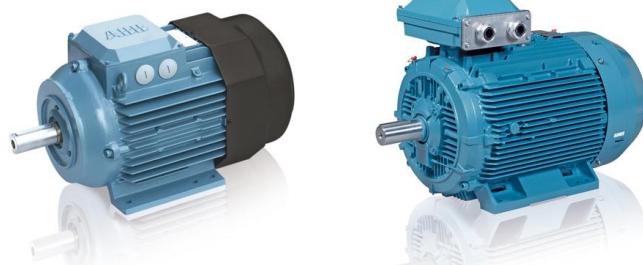
- 65% de la energía eléctrica de la industria es utilizada en motores eléctricos(1).
- El precio de compra del motor corresponde a 8-12 semanas del propio consumo eléctrico (2).
- El costo de la inversión inicial representa solamente 1-2% del costo operacional del motor durante su vida útil (2).
- Motores confiables con altos niveles de eficiencia energética garantizan menores costos durante el ciclo de vida (2).



# Normas de Motores

## IEC/EN 60034-30-2-1:2007 y Clases de Eficiencia

| NEMA MG-1 Part<br>12        | IEC 60034-2-<br>1:2007<br><small>(IE4 - Super-premium:<br/>IEC/TS 60034-31: 2010 -04)</small> |
|-----------------------------|---|
| Super Premium<br>Efficiency | IE4   |
| Premium Efficiency          | IE3   |
| High Efficiency             | IE2   |
| Standard Efficiency         | IE1   |



IEC/EN 60034-30 cubre la gran mayoría de los motores (por ejemplo estandar, motores para areas explosivas, marino y con freno):

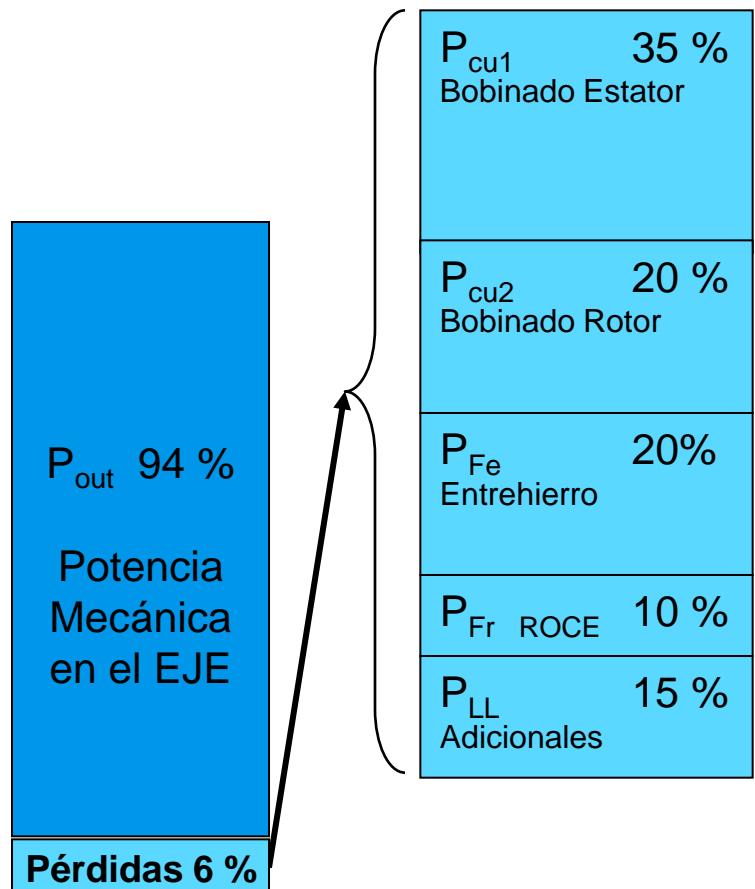
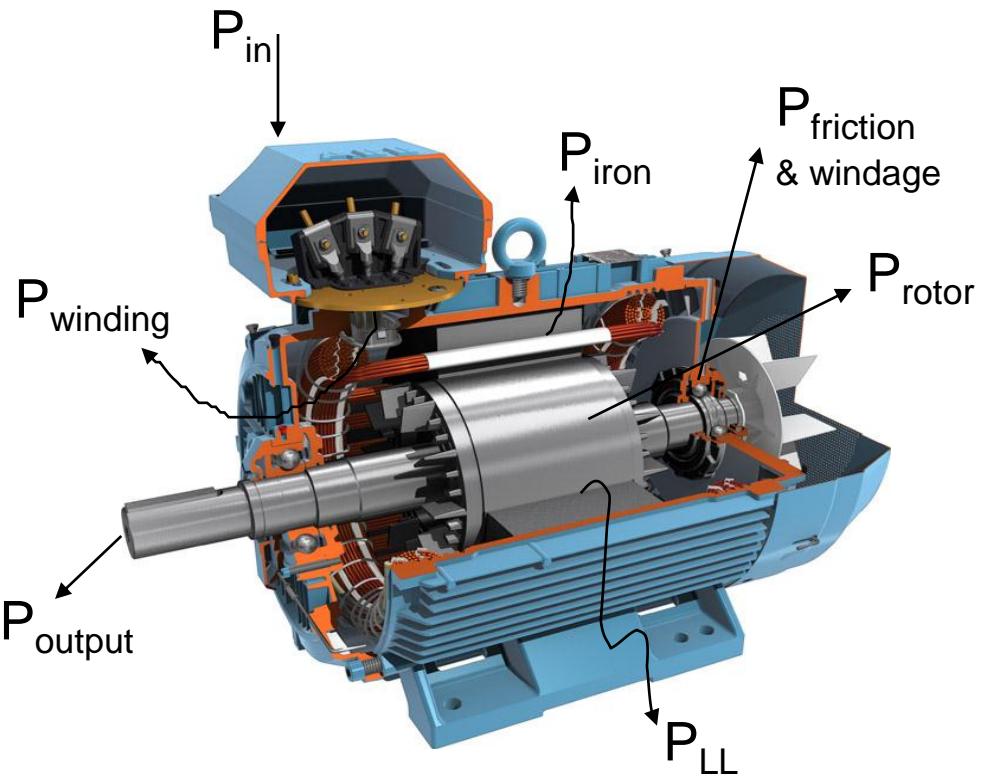
- 1 Velocidad, 3 fases, 50 y 60 Hz
- 2, 4 ó 6-polos
- Potencia en el eje 0.75 a 375[KW]
- Voltaje de operación  $U_N$  up to 1000[V]
- Operación continua S1 o S3 (intermitente con operaciones periodicas >80%).

Se encuentran excluidos:

- Motores que operan con Variadores de frecuencia.
- Motores integrados en un equipo mayor y que no pueden ser testeados de manera independiente.

# Eficiencia Energética

## Pérdidas en los motores de Inducción



$$\eta = 100 \times \frac{P_{out}}{P_{in}} [\%]$$

# Eficiencia Energética

## Motores de Inducción ABB

| Potencia | IE1<br>Eficiencia estándar |      |      | IE2<br>Alta eficiencia |      |      | IE3<br>Eficiencia Premium |      |      | IE4<br>Eficiencia Super Premium |      |      |
|----------|----------------------------|------|------|------------------------|------|------|---------------------------|------|------|---------------------------------|------|------|
| [KW]     | 2                          | 4    | 6    | 2                      | 4    | 6    | 2                         | 4    | 6    | 2                               | 4    | 6    |
| 0,75     | 72,1                       | 72,1 | 70   | 77,4                   | 79,6 | 75,9 | 80,7                      | 82,5 | 78,9 | 84,9                            | 85,6 | 83,1 |
| 1,1      | 75                         | 75   | 72,9 | 79,6                   | 81,4 | 78,1 | 82,7                      | 84,1 | 81   | 86,7                            | 87,4 | 84,1 |
| 1,5      | 77,2                       | 77,2 | 75,2 | 81,3                   | 82,8 | 79,8 | 84,2                      | 85,3 | 82,5 | 87,5                            | 88,1 | 86,2 |
| 2,2      | 79,7                       | 79,7 | 77,7 | 83,2                   | 84,3 | 81,8 | 85,9                      | 86,7 | 84,3 | 89,1                            | 89,7 | 87,1 |
| 3        | 81,5                       | 81,5 | 79,7 | 84,6                   | 85,5 | 83,3 | 87,1                      | 87,7 | 85,6 | 89,7                            | 90,3 | 88,7 |
| 4        | 83,1                       | 83,1 | 81,4 | 85,8                   | 86,6 | 84,6 | 88,1                      | 88,6 | 86,8 | 90,3                            | 90,9 | 89,5 |
| 5,5      | 84,7                       | 84,7 | 83,1 | 87                     | 87,7 | 86   | 89,2                      | 89,6 | 88   | 91,5                            | 92,1 | 90,2 |
| 7,5      | 86                         | 86   | 84,7 | 88,1                   | 88,7 | 87,2 | 90,1                      | 90,4 | 89,1 | 92,1                            | 92,6 | 91,5 |
| 11       | 87,6                       | 87,6 | 86,4 | 89,4                   | 89,8 | 88,7 | 91,2                      | 91,4 | 90,3 | 93                              | 93,6 | 92,5 |
| 15       | 88,7                       | 88,7 | 87,7 | 90,3                   | 90,6 | 89,7 | 91,9                      | 92,1 | 91,2 | 93,4                            | 94   | 93,1 |
| 18,5     | 89,3                       | 89,3 | 88,6 | 90,9                   | 91,2 | 90,4 | 92,4                      | 92,6 | 91,7 | 93,8                            | 94,3 | 93,5 |
| 22       | 89,9                       | 89,9 | 89,2 | 91,3                   | 91,6 | 90,9 | 92,7                      | 93   | 92,2 | 94,2                            | 94,7 | 93,9 |
| 30       | 90,7                       | 90,7 | 90,2 | 92                     | 92,3 | 91,7 | 93,3                      | 93,6 | 92,9 | 94,5                            | 95   | 94,3 |
| 37       | 91,2                       | 91,2 | 90,8 | 92,5                   | 92,7 | 92,2 | 93,7                      | 93,9 | 93,3 | 94,8                            | 95,3 | 94,6 |
| 45       | 91,7                       | 91,7 | 91,4 | 92,9                   | 93,1 | 92,7 | 94                        | 94,2 | 93,7 | 95,1                            | 95,6 | 94,9 |
| 55       | 92,1                       | 92,1 | 91,9 | 93,2                   | 93,5 | 93,1 | 94,3                      | 94,6 | 94,1 | 95,4                            | 95,8 | 95,2 |
| 75       | 92,7                       | 92,7 | 92,6 | 93,8                   | 94   | 93,7 | 94,7                      | 95   | 94,6 | 95,6                            | 96   | 95,4 |
| 90       | 93                         | 93   | 92,9 | 94,1                   | 94,2 | 94   | 95                        | 95,2 | 94,9 | 95,8                            | 96,2 | 95,6 |
| 110      | 93,3                       | 93,3 | 93,3 | 94,3                   | 94,5 | 94,3 | 95,2                      | 95,4 | 95,1 | 96                              | 96,4 | 95,6 |
| 132      | 93,5                       | 93,5 | 93,5 | 94,6                   | 94,7 | 94,6 | 95,4                      | 95,6 | 95,4 | 96                              | 96,5 | 95,8 |
| 160      | 93,7                       | 93,8 | 93,8 | 94,8                   | 94,9 | 94,8 | 95,6                      | 95,8 | 95,6 | 96,2                            | 96,5 | 96   |
| 200      | 94                         | 94   | 94   | 95                     | 95,1 | 95   | 95,8                      | 96   | 95,8 | 96,3                            | 96,6 | 96,1 |
| 250      | 94                         | 94   | 94   | 95                     | 95,1 | 95   | 95,8                      | 96   | 95,8 | 96,4                            | 96,7 | 96,1 |
| 315      | 94                         | 94   | 94   | 95                     | 95,1 | 95   | 95,8                      | 96   | 95,8 | 96,5                            | 96,8 | 96,1 |
| 355      | 94                         | 94   | 94   | 95                     | 95,1 | 95   | 95,8                      | 96   | 95,8 | 96,6                            | 96,8 | 96,1 |
| 375      | 94                         | 94   | 94   | 95                     | 95,1 | 95   | 95,8                      | 96   | 95,8 | -400                            | 96,6 | 96,8 |

### General Performance Motors (M2's):

- M2QA IE1 / 0,25 a 315[KW]/ frame 71 a 355[mm]
- M2BA IE2 / 0,25 a 355[KW]/ frame 71 a 355[mm]

### Process Performance Motors (M3's):

- M3BP IE2 / 0,25 a 1000[KW]/ frame 71 a 450[mm]
- M3BP IE3 / 11 a 355[KW]/ frame 160 a 355[mm]
- M3BP IE4 / 75 a 375[KW]/ frame 280 a 355[mm]

# Eficiencia Energética

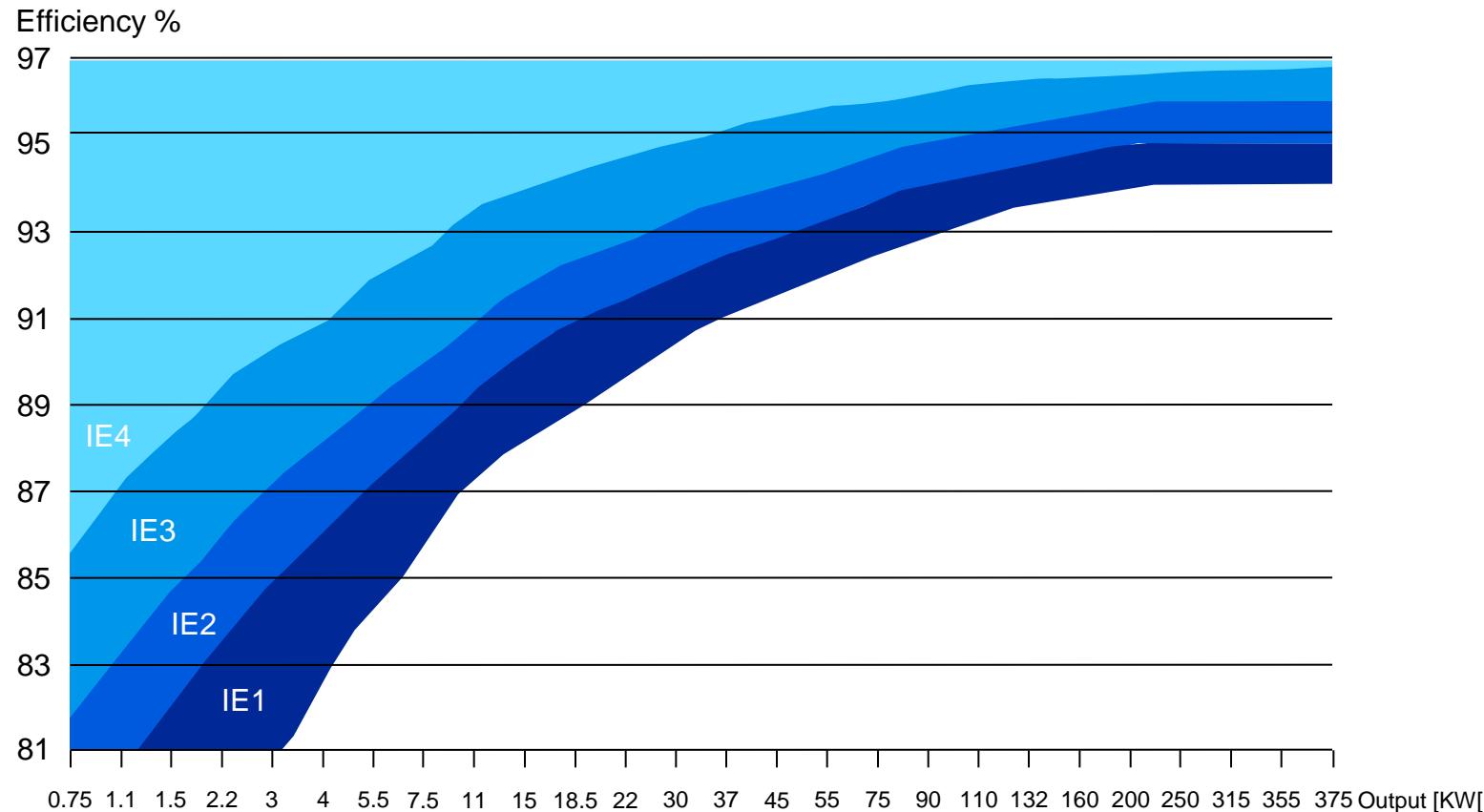
## IEC 60034-30/ IEC 60034-31 clases de eficiencia



### Clases IE – 4 polos

EU sets mandatory deadlines for industrial electric motors (2 to 6 pole, from 0.75 to 375 kW); phased in between 2011 and 2017

ABB welcomes the regulations – has full ranges of IE2 and IE3 motors already today – from stock



# Eficiencia Energética

## Soluciones ABB de Alta Eficiencia

- Motores de Inducción Baja Tensión

M3BP IE4:

- Casos Prácticos (DOL)
- Optimizer



- SynRM Drive Package IE4



# Motores de Inducción IE4 – Super Premium Eff

# Motores Process performance

## Motores de Inducción IE4 (Super premium efficiency)



- Diseñado para las aplicaciones más exigentes
- Amplia gama de variantes y accesorios para cumplir especificaciones particulares de cada aplicación.
- Clase de eficiencia IE4
- Continuo desarrollo para alcanzar clases de eficiencia más altas

Potencia

75 a 375[KW]

Modelo

M3BP

Tamaños Carcasa

280 a 355[mm]

# Pérdidas y Eficiencia en motores eléctricos

## Caso práctico IE4 v/s IE1 - 90[KW] 1500rpm

**IE4**

$P_{in} = 93,45 \text{ [KW]} \text{ IE4}$   
Eff.: 96,3%

Pérdidas IE1  
5,64 [KW]

Pérdidas IE4  
3,45 [KW]

$\Delta IE1-IE4 = 2,19 \text{ [KW]}$

$P_{in} = 95,64 \text{ [KW]} \text{ IE1}$   
Eff.: 94,1%

**BENEFICIOS**  
 $2,19 \text{ [KW]} \times 0,12 \text{ [USD/KWh]} \times 8760 \text{ [hrs]}$   
 $= 2302 \text{ [USD/ año]} \times \text{motor}$

$P_{out} = 90 \text{ [KW]}$

$$\text{Eff} = \frac{P_{out}}{P_{in}}$$

Con la eficiencia incrementada en 2,2%, la reducción de las pérdidas es 39%

Ahorro 2302 [USD] por año = 11,48 [tons] CO<sub>2</sub> (0,6kg/kwh)

# Pérdidas y Eficiencia en motores eléctricos

## Caso práctico IE4 v/s IE2 - 160[KW] 1500rpm

**IE4**

$P_{in} = 165,46 \text{ [KW]} \text{ IE4}$   
Eff.: 96,7%

Pérdidas IE2  
7,53 [KW]

Pérdidas IE4  
5,46 [KW]

$\Delta \text{IE2-IE4} = 2,07 \text{ [KW]}$



$P_{in} = 167,53 \text{ [KW]} \text{ IE2}$   
Eff.: 95,5%

**BENEFICIOS**  
 $2,07 \text{ [KW]} \times 0,12 \text{ [USD/KWh]} \times 8760 \text{ [hrs]}$   
 $= 2176 \text{ [USD/ año]} \times \text{motor}$

$P_{out} = 160 \text{ [KW]}$

$$\text{Eff} = \frac{P_{out}}{P_{in}}$$

Con la eficiencia incrementada en 1,2%, la reducción de las pérdidas es 27,4%

Ahorro 2176 [USD] por año = 10,9[ tons] CO<sub>2</sub> (0,6kg/kwh)

# Eficiencia energética

## Herramienta Optimizer



[www145.abb.com/selection](http://www145.abb.com/selection)

# Eficiencia energética

## Resultado Optimizer

### Motor comparison

Motor type: M3BP 315 MLB 4 | Output: 160 kW | Efficiency: 96.7% | Motor price: 12500 USD

Motor type: M3BP 315 SMC 4 | Output: 160 kW | Efficiency: 95.5% | Motor price: 8900 USD

#### Economy

Life cycle savings  
36 511 USD

Payback period  
20 months

#### Environment

Reduction of Greenhouse gases  
1 kg/year ≈ 1.3 cars

#### Energy

Reduction of energy consumption  
18 213 kWh/year ≈ 5.2 electric cars

#### The calculations are based on these settings

Operating hours: 24 hours/day Operating days: 365 days/year Energy price: 0.12 USD/kWh

Currency: USD Service life: 20 years Maintenance cost: 5%

Operating profile: 100% Greenhouse gases: 0.5/motor

# Eficiencia energética

## Resultado Optimizer: Costo Total (Ownership)



### Costo de compra

- El precio de compra es un factor pequeño en el costo total. Los motores siempre deben ser dimensionados de acuerdo con la aplicación. La instalación de ABB y los servicios de comisionado, garantizan una operación confiable a largo plazo

### Costos operacionales

- ABB ofrece motores para todas las clases de eficiencia y reglamentaciones. Además de las ganancias de energía, la mejor eficiencia aumenta la confiabilidad

### Costos de inactividad

- Uno de los resultados de un programa planeado de eficiencia y la reducción de tiempo de parada de planta, que en muchos casos tiene mayor impacto económico que las ganancias en energía
- Motores ABB/Baldor son proyectados para alta confiabilidad y larga vida útil
- Adicionalmente, ABB ofrece una amplia gama de servicios de consultoría, diagnósticos y herramientas de evaluación para mantenimiento preventiva y predictiva

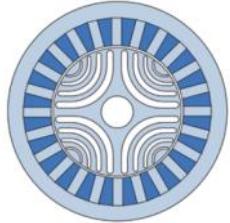
# Synchronous Reluctance Motor Drive Package

## IE4 Super Premium Efficiency

# SynRM Drive Package

# SynRM IE4 Drive Package

## Solución eficiente para aplicaciones generales



**Motor estándar  
+  
Rotor especial**



**Drive estándar  
+  
Nuevo Software**



**¡Una nueva y  
revolucionaria  
solución de  
Accionamiento!**

### Accionamiento Eficiencia IE4 / Super Premium (SPE):

- Rango de Potencia: 11 a 200 kW
- Reducción de las pérdidas en hasta un 40%
- Cumple con la próxima nueva clase de eficiencia IE4
- Retorno de inversión menores a 2 años – considerando únicamente los ahorros en energía

**Solución basada en tecnología de motores sincrónicos  
controlados por VDF.**



IE4 SynRM motor and drive package

**Drive Package combina el motor, drive y un avanzado software  
en una solución integral.**

# SynRM IE4 Drive Package

## Menores pérdidas vs Motor Jaula

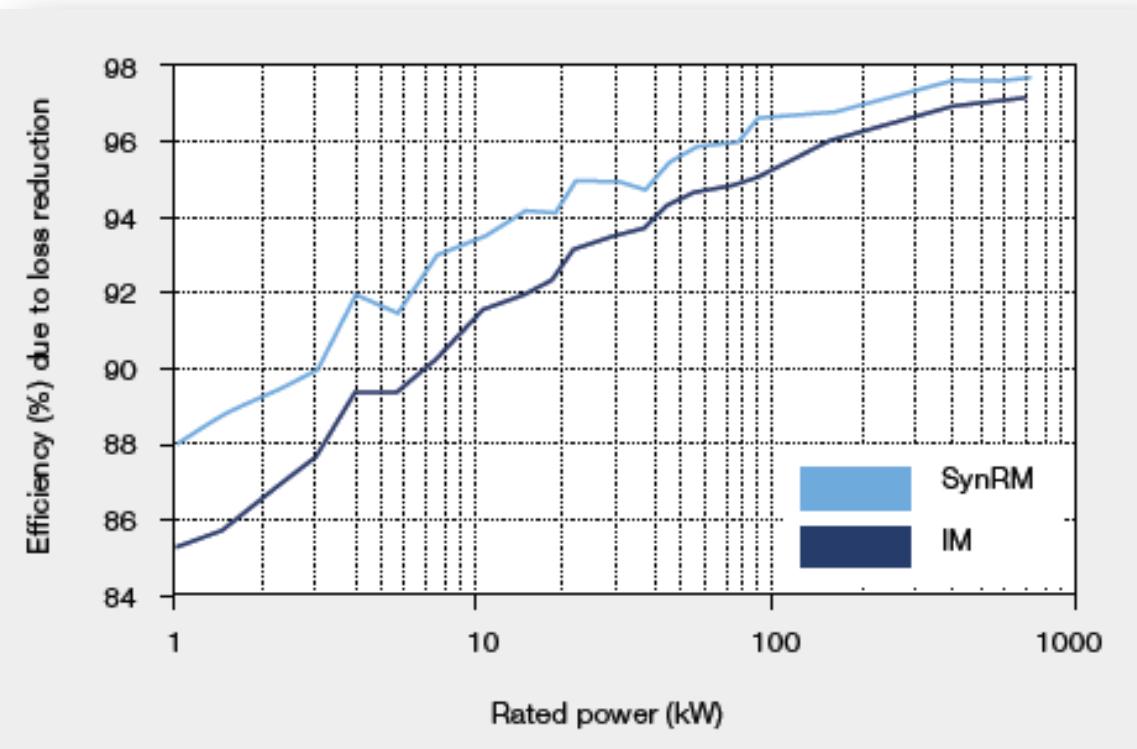


**Motor Tradicional de Inducción  
Jaula de Ardilla**

**Super Premium Efficiency (SPE IE4)  
Sync RM**

# SynRM IE4 Drive Package

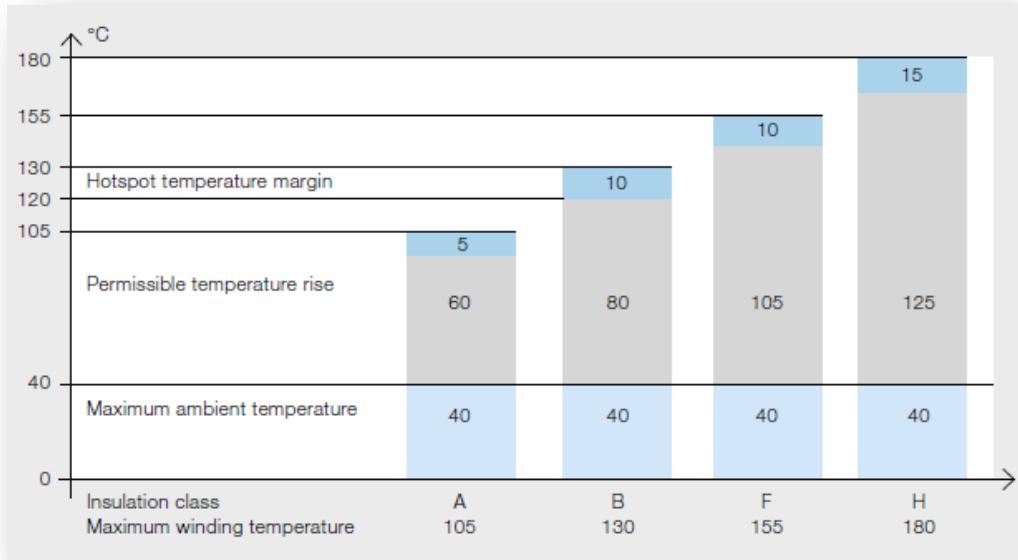
## Menores pérdidas vs Motor Jaula



**Menores Pérdidas del motor implica una mayor eficiencia comparado a un motor Jaula.**

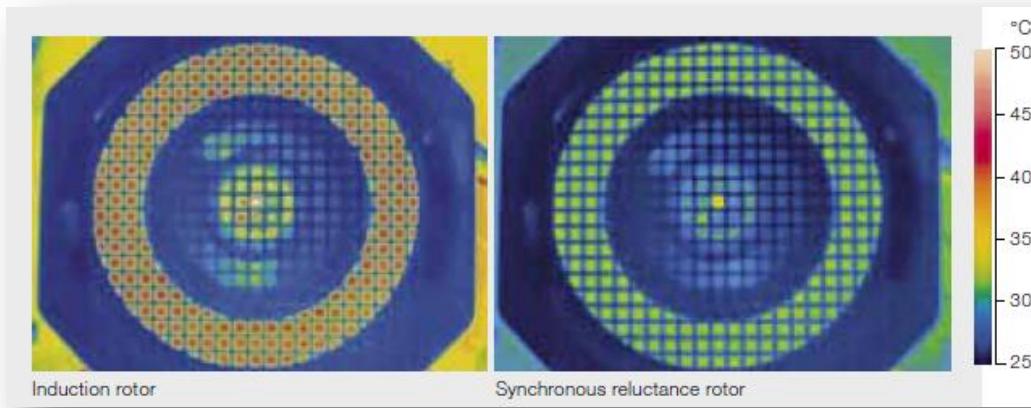
# SynRM IE4 Drive Package

## Menores pérdidas, menor temperatura



Motores SynRM operan con elevación de temperatura Clase A.

Generalmente en motores es Clase B.



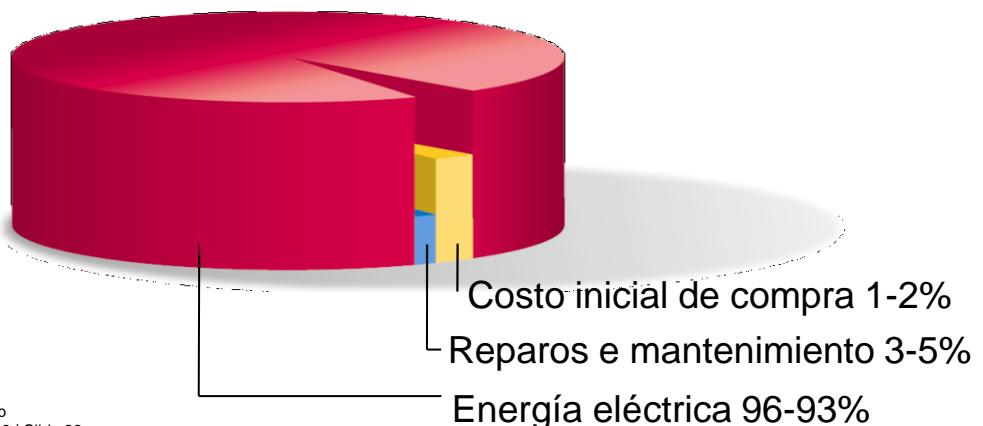
# Eficiencia Energética en Motores

## Conclusiones

- **Productos IE4 ABB:**
  - M3BP Cast Iron TEFC Motors
  - Synchronous Reluctance Motor (SynRM)



- **Múltiples beneficios de menores Pérdidas.**
- **Cost of Ownership**, costo inicial, operacional, mantenimiento del motor e inactividad del motor.



# ¿Consultas?

Power and productivity  
for a better world™

