



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.

# Habr  espacio para consultas al final de la presentación

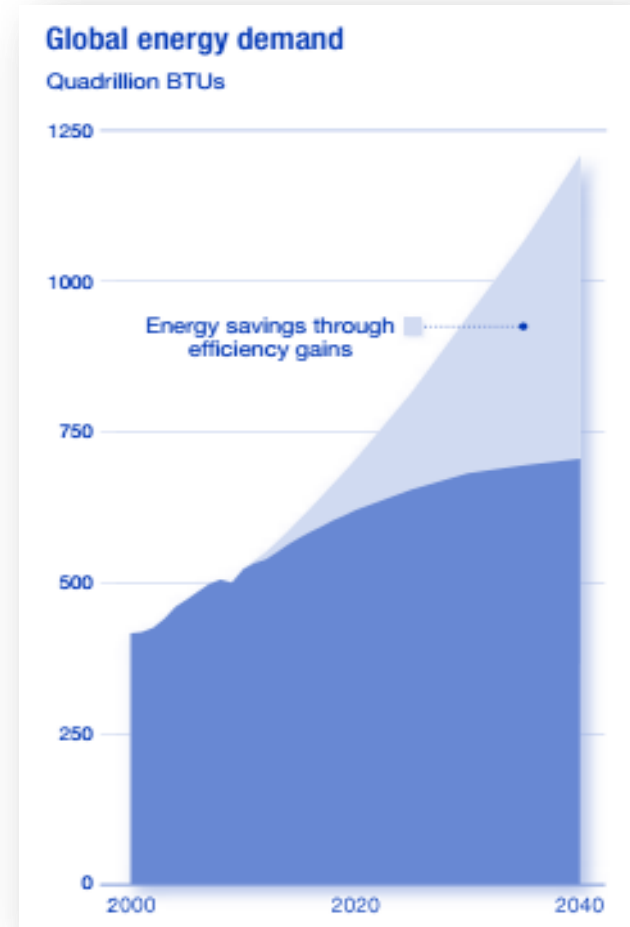
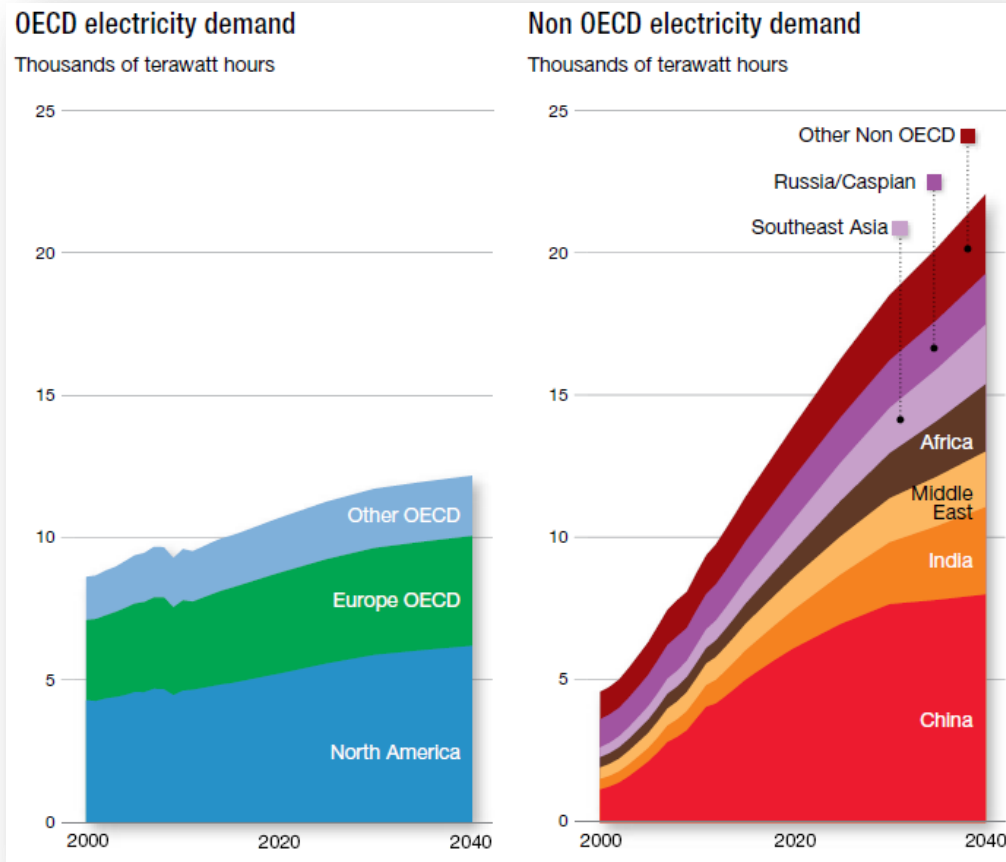


Please save your questions for the end of the presentation.

# Desafío energético actual

## Crecimiento consumo de electricidad

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

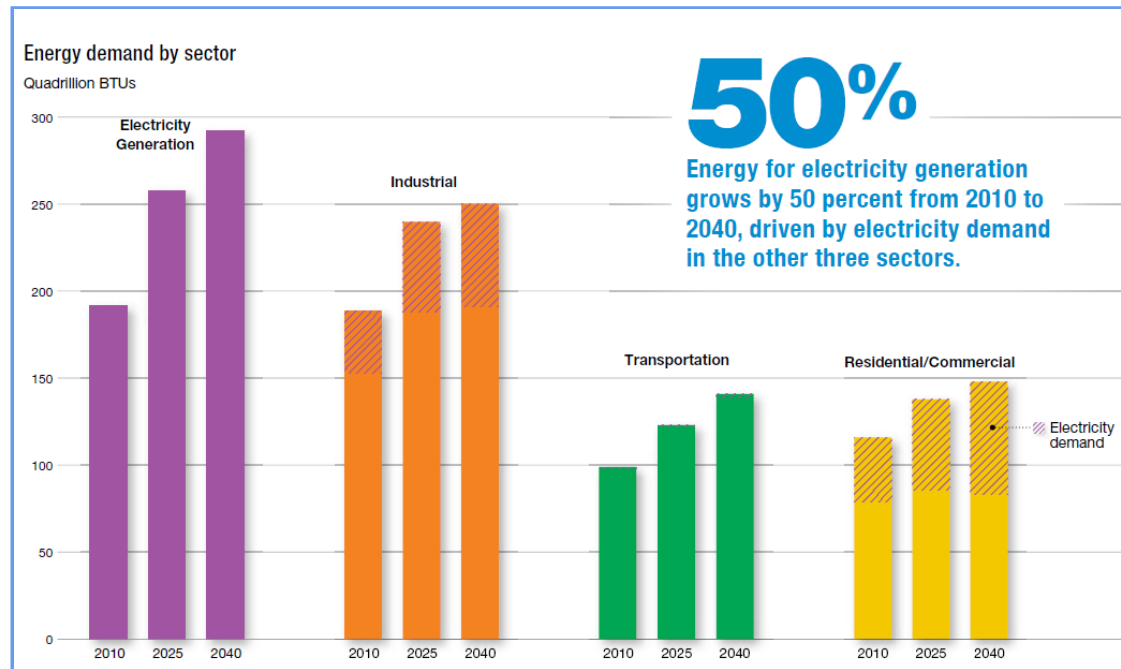


(1) Fuente: Outlook for energy, a look to 2040 Exxon Mobil

# 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

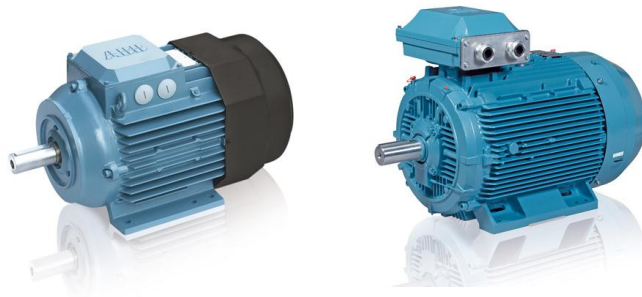
NEMA MG-1 Part 12	IEC 60034-2-1:2007 (IE4 - Super-premium: IEC/TS 60034-31: 2010 -04)
Super Premium Efficiency	IE4
Premium Efficiency	IE3
High Efficiency	IE2
Standard Efficiency	IE1

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:

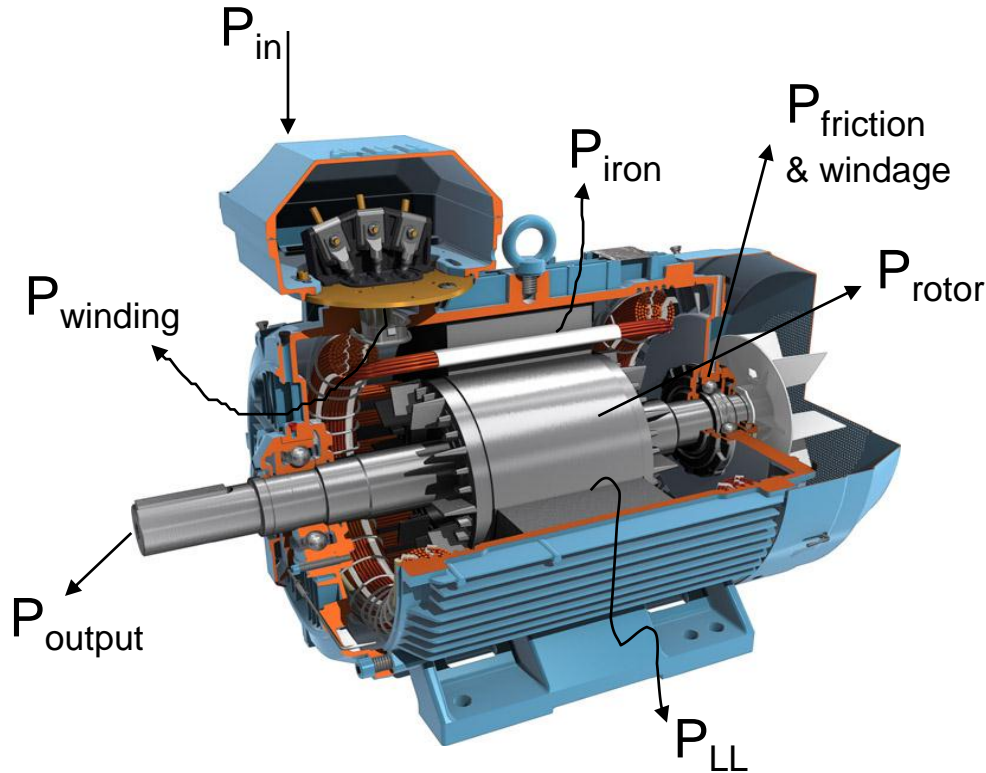
- Motores que operan con Variadores de frecuencia.
- Motores integrados en un equipo mayor y que no pueden ser testeados de manera independiente.





# Eficiencia Energética

## Pérdidas en los motores de Inducción



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

$P_{out}$  94 %

Potencia  
Mecánica  
en el EJE

**Pérdidas 6 %**

$P_{cu1}$  35 %  
Bobinado Estator

$P_{cu2}$  20 %  
Bobinado Rotor

$P_{Fe}$  20%  
Entrehierro

$P_{Fr \text{ ROCE}}$  10 %

$P_{LL}$  15 %  
Adicionales

# Eficiencia Energética

## Motores de Inducción ABB

Potencia	IE1 Eficiencia estándar			IE2 Alta eficiencia			IE3 Eficiencia Premium			IE4 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

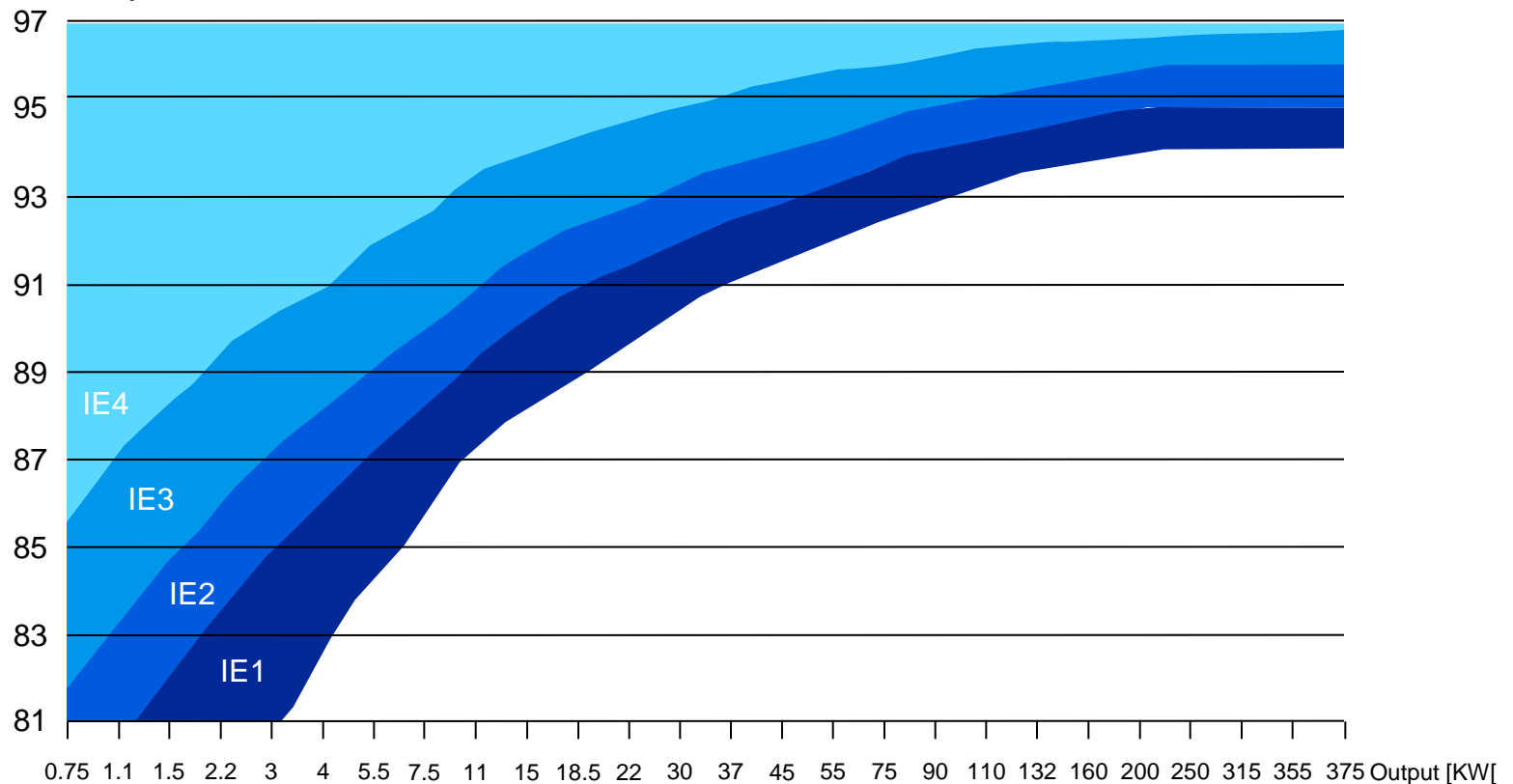


EU sets mandatory deadlines for industrial electric motors (2 to 6 pole, from 0.75 to 375 kW); phased in between 2011 and 2017

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

### Clases IE – 4 polos

Efficiency %



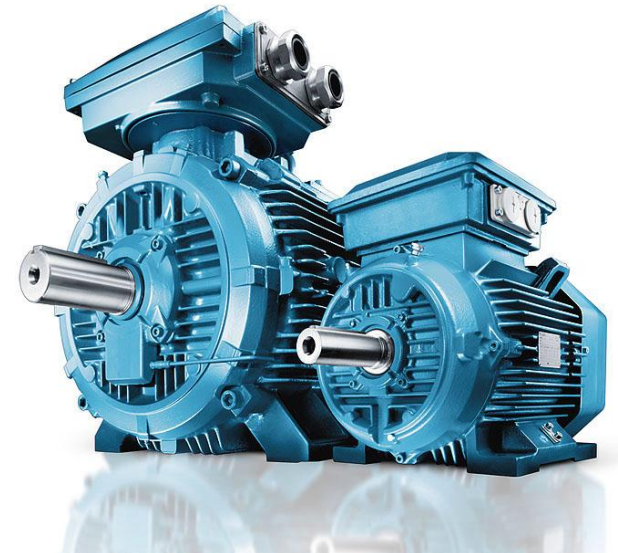
# Eficiencia Energética

## Soluciones ABB de Alta Eficiencia

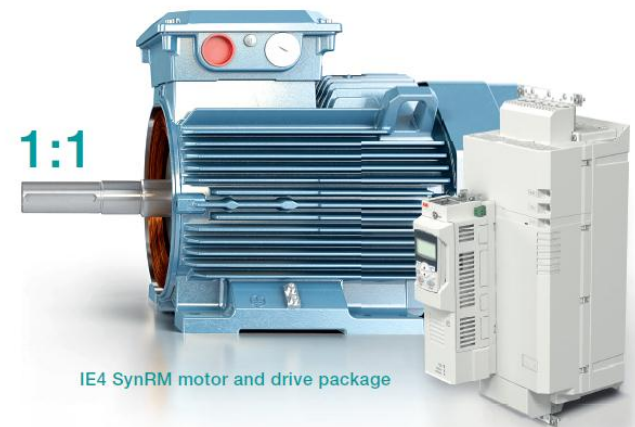
- Motores de Inducción Baja Tensión

M3BP IE4:

- Casos Prácticos (DOL)
- Optimizer



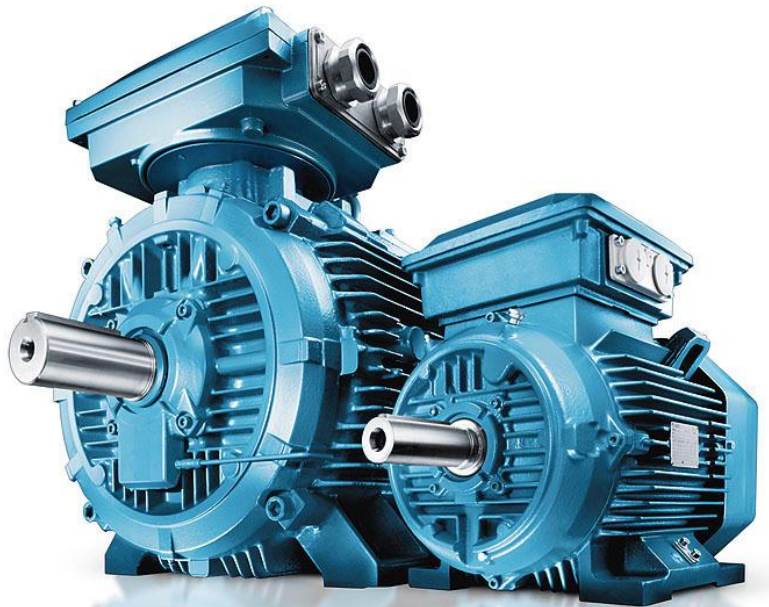
- SynRM Drive Package IE4



# 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

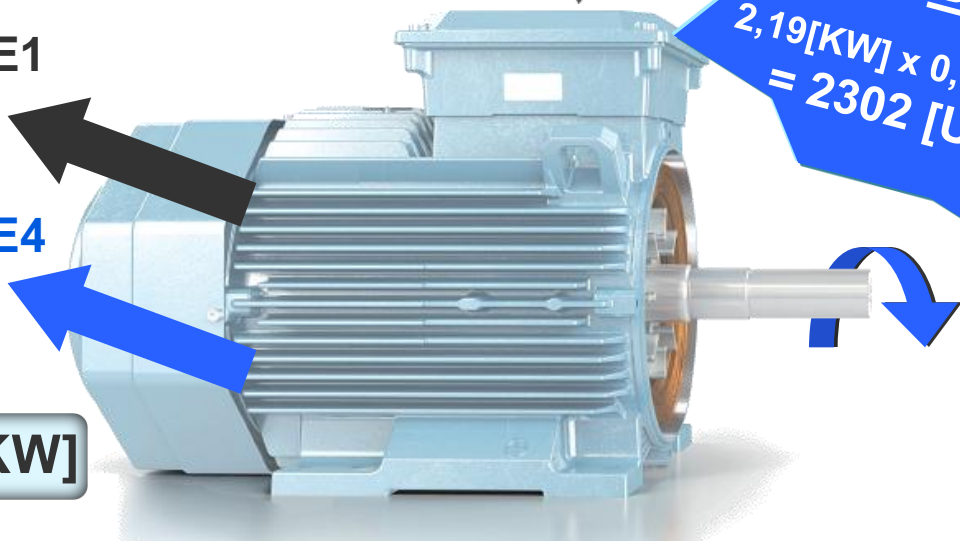
$P_{in} = 93,45 \text{ [KW] IE4}$   
Eff.: 96,3%

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

Pérdidas IE1  
5,64 [KW]

Pérdidas IE4  
3,45 [KW]

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



**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

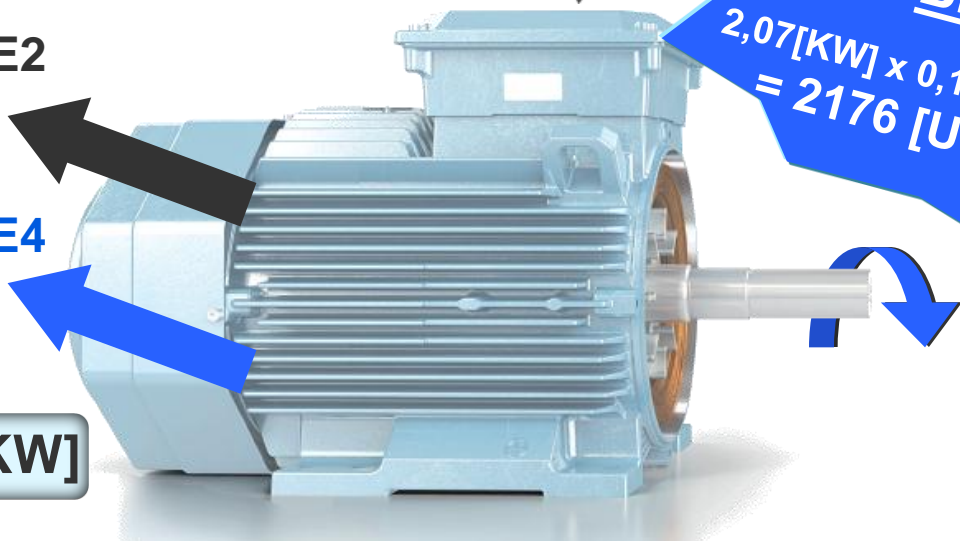
$P_{in} = 165,46 \text{ [KW] IE4}$   
Eff.: 96,7%

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

Pérdidas IE2  
7,53 [KW]

Pérdidas IE4  
5,46 [KW]

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



**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	Payback period
36 511 USD	20 months

#### Environment

Reduction of Greenhouse gases  
1 kg/year  $\approx$  1.3 cars

#### Energy

Reduction of energy consumption  
18 213 kWh/year  $\approx$  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

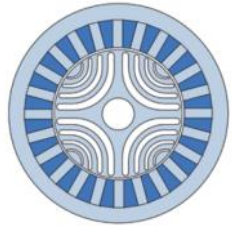
# Synchronous Reluctance Motor Drive Package IE4 Super Premium Efficiency



# SynRM Drive Package

# SynRM IE4 Drive Package

## Solución eficiente para aplicaciones generales



**Motor estándar  
+  
Rotor especial**



**Drive estándar  
+  
Nuevo Software**



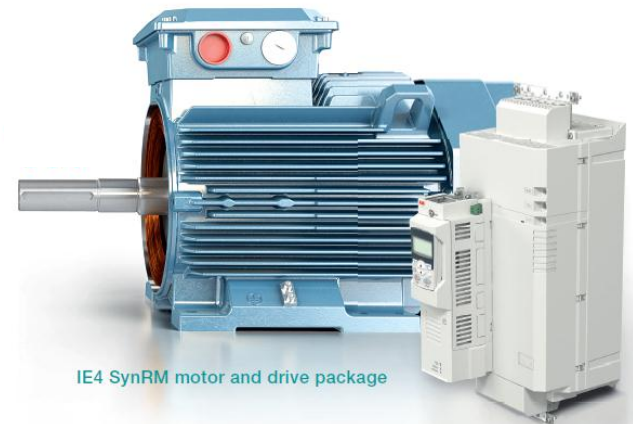
**¡Una nueva y  
revolucionaria  
solución de  
Accionamiento!**

### **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.**

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



IE4 SynRM motor and drive package

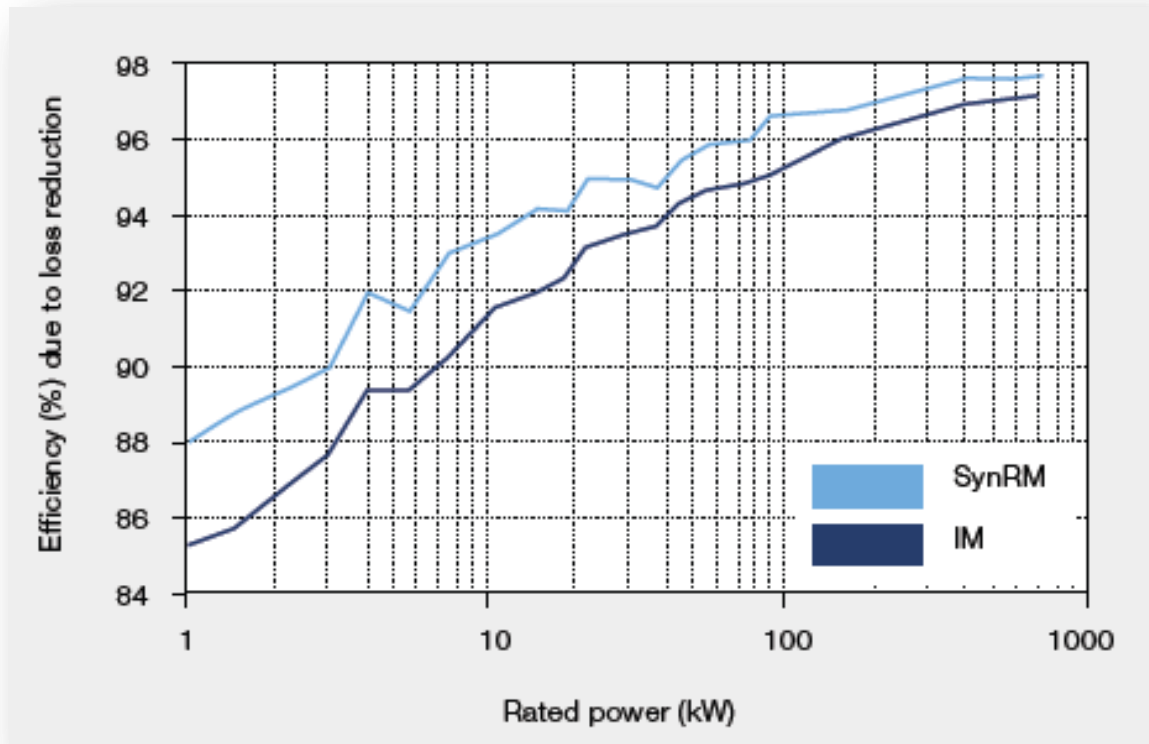
# SynRM IE4 Drive Package

## Menores pérdidas vs Motor Jaula



# SynRM IE4 Drive Package

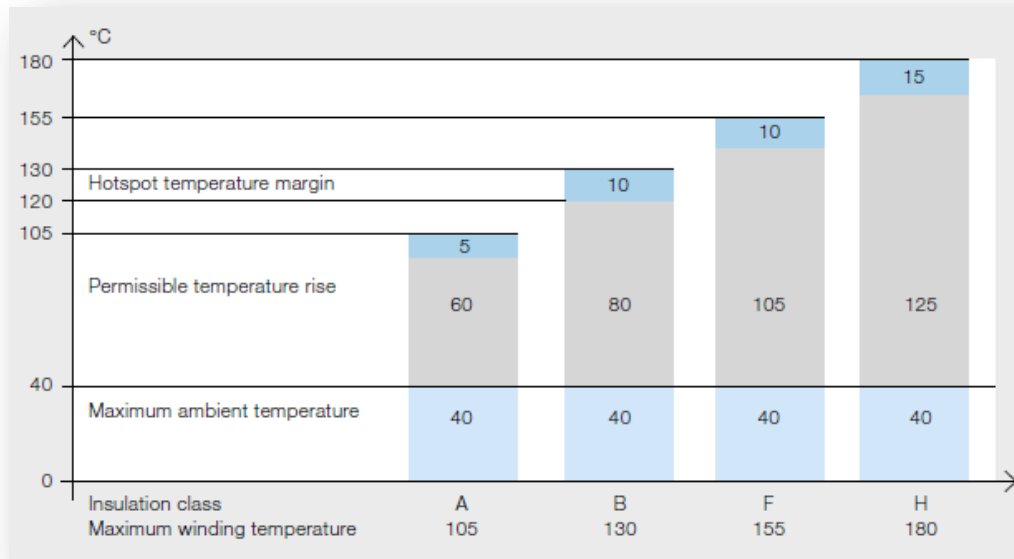
## Menores pérdidas vs Motor Jaula



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

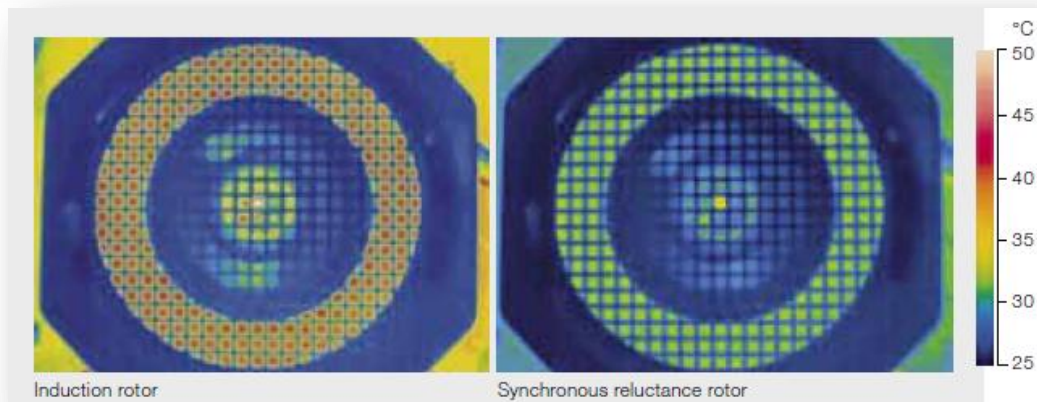
# SynRM IE4 Drive Package

## Menores pérdidas, menor temperatura



Motores SynRM operan con elevación de temperatura Clase A.

Generalmente en motores es Clase B.



# Eficiencia Energética en Motores

## Conclusiones

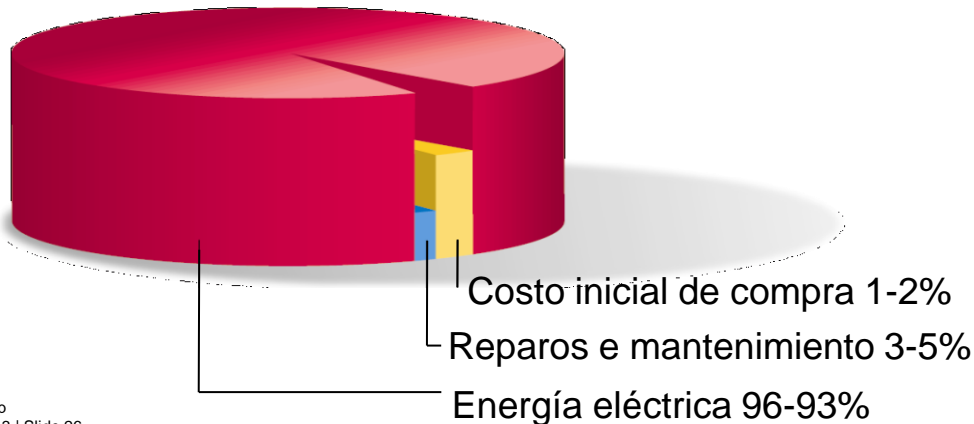
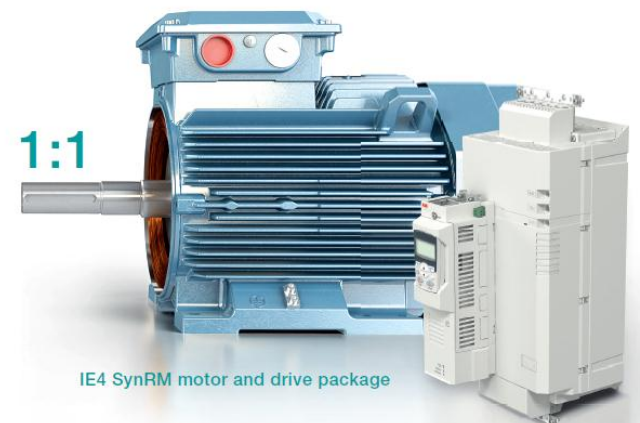
- **Productos IE4 ABB:**

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™

