

## SELECCION DE LA ESTRATEGIA ADECUADA PARA EL ARRANQUE DE MOTORES GRANDES

*Este artículo le brindará ayuda en la selección de un método apropiado de arranque de motor de gran tamaño, que cumpla los requisitos del proveedor de servicios públicos y proceso de usuario.*

### Vistazo General

Existe una creciente necesidad de instalación de motores de gran capacidad en bombas y compresores en diversas industrias. La potencia de los motores es comúnmente de más de 1000 caballos de fuerza y a veces, tan alta como 60.000 HP.

Arrancar estos motores y sus cargas conectadas a menudo significa un reto importante, ya que la corriente de arranque de motor es típicamente 600-650% de su corriente nominal a carga nominal. Esta "corriente de arranque del motor" puede producir grandes caídas de tensión que no son aceptables para los proveedores de servicios públicos y perturban el resto del sistema de energía de la planta. Por ello, es muy importante seleccionar la mejor estrategia de arranque en las primeras etapas del proyecto. Esta selección tendrá un impacto en la integridad del sistema, la inversión inicial de capital, costes de funcionamiento y la confiabilidad a largo plazo.

Los métodos de arranque de motor utilizados más comúnmente se clasifican en dos grupos principales y subgrupos:

1. **Voltaje de red con frecuencia fija (50 Hz o 60 Hz)**
  - Voltaje pleno directo en línea (DOL)
  - Voltaje reducido directo en línea (DOL)
2. **Variador de frecuencia variable (VFD) alimentado**
  - Para cargas que requieren velocidad variable continuamente
  - Para cargas accionadas por variador de frecuencia y luego conectados al suministro energético

### Arranque Directo en la Línea (DOL)

Un motor estándar directo en la línea extrae 600-650% de la corriente nominal de carga. Sin embargo, al modificar el diseño de rotor la irrupción se puede reducir a 500% o incluso 300%. La Figura 1a muestra un unifilar eléctrico del esquema de arranque motor de irrupción baja, y la Figura 1b muestra el perfil de Torque-velocidad / corriente para el arranque directo en la línea.

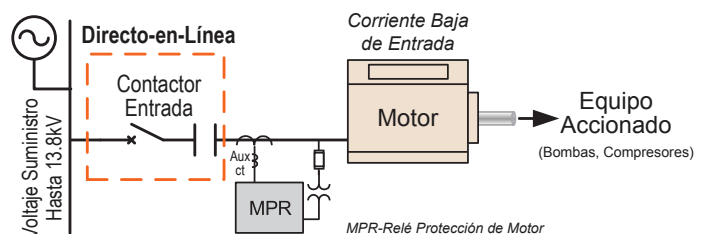


Figura 1a. Arranque de Motor Una Línea

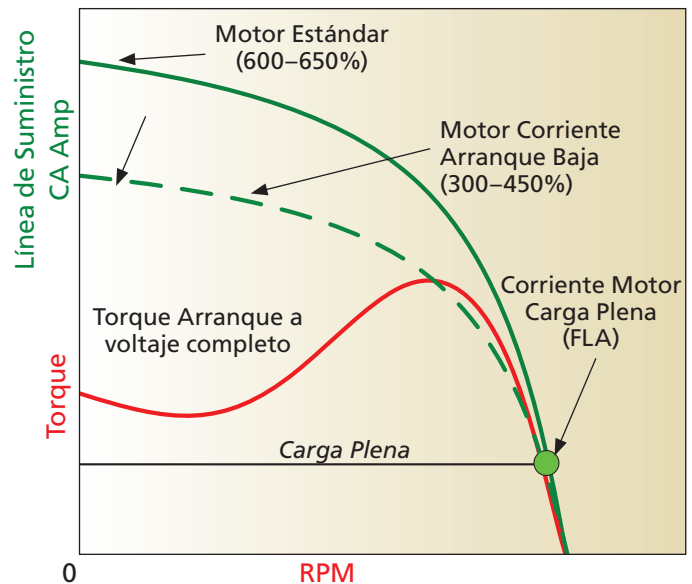


Figura 1b. Torque Velocidad/Perfil de Corriente para Arranque Directo en la Línea

### Arrancador estado sólido de voltaje reducido (SSRV)

Un arrancador suave es un controlador de tensión de tiristor que sube gradualmente la tensión en los terminales del motor. Los arrancadores suaves utilizan un controlador que permite una subida temporizada de tensión de salida y un límite de corriente. Cuando el arrancador suave llega a plena tensión, el contactor de bypass se cierra. El torque del motor disponible es proporcional al cuadrado de la tensión. Por ejemplo, una reducción del 20% en la tensión resulta en un torque del motor de sólo el 64% lo que es importante para determinar la corriente de entrada más baja aceptable para iniciar la carga. La Figura 2a muestra un unifilar de arrancador suave SSRV. La figura 2b muestra el perfil de torque - velocidad/corriente. Las aplicaciones típicas incluyen bombas, ventiladores, compresores y ventiladores.

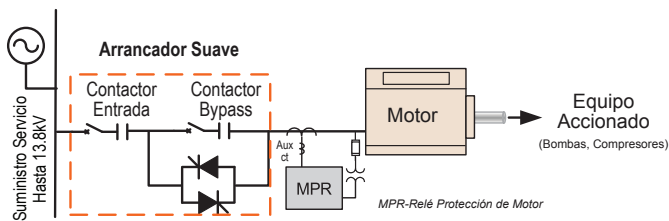


Figura 2a. Motor con Arrancador Suave

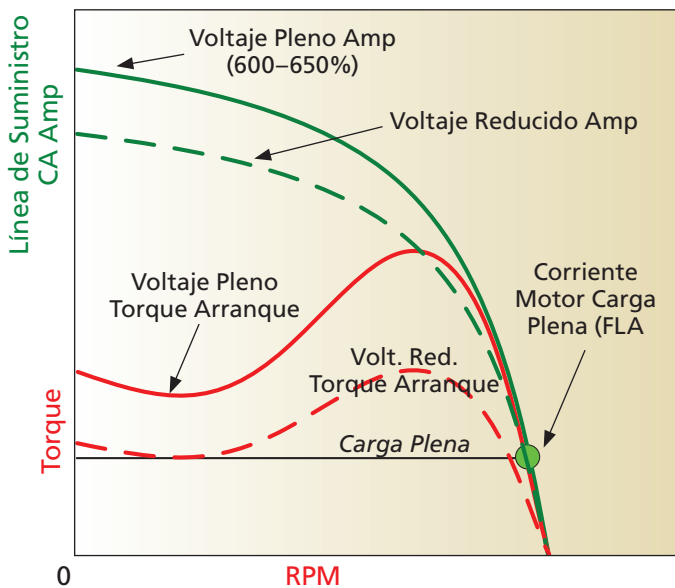


Figura 2b. Torque Velocidad/Perfil Corriente para Arranque SSRV

### Variadores de Frecuencia Variable (VFD)

Los VFD son un tipo de equipo de conversión de energía que convierten el suministro de la red en una tensión y frecuencia variables (velocidad). Uno de los beneficios de un VFD es que la corriente de entrada no supera la corriente nominal del motor. La figura 3a muestra una disposición de VFD y el bypass. La Figura 3b muestra el perfil de torque - velocidad/corriente. Cuando se emplea un VFD para el arranque, se puede utilizar una unidad más pequeña. Un esquema de VFD se puede utilizar para iniciar dos o más motores secuencialmente y sincronizarlos a la línea. Se permite un número ilimitado de arranques por hora.

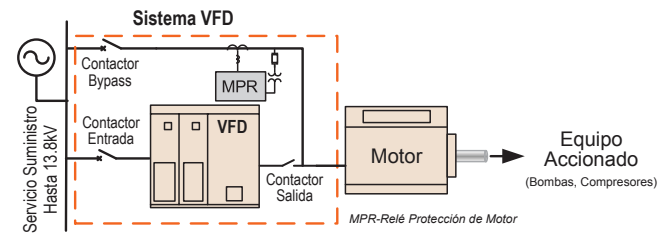


Figura 3a. Arranque utilizando un VFD

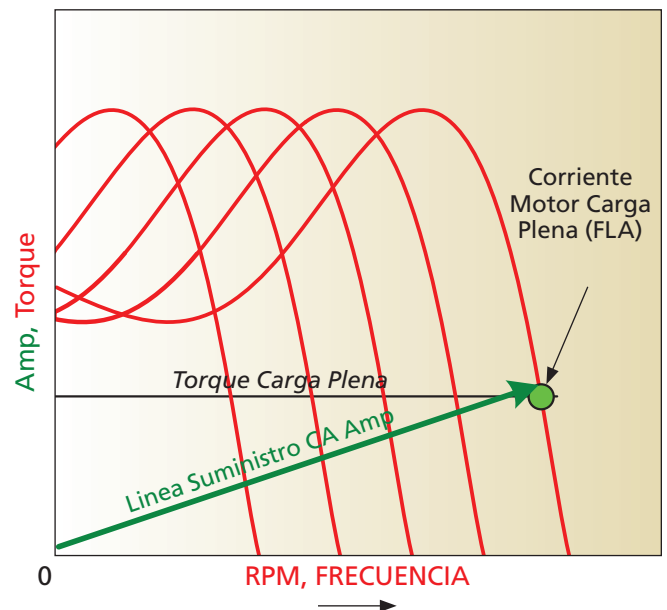


Figura 3b. Torque Velocidad/Perfil Corriente para Arranque VFD

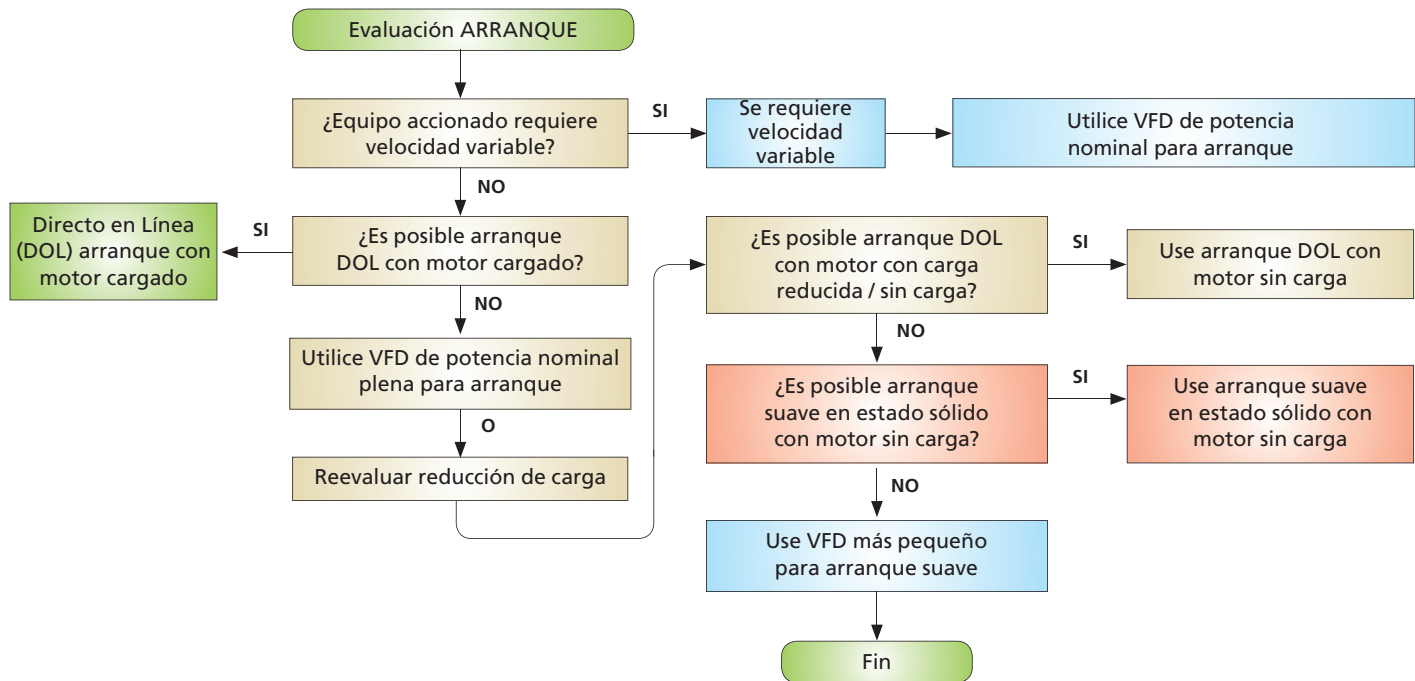


Figura 4. Diagrama de Decisión

### Cómo seleccionar la estrategia de arranque

La Figura 4 es un diagrama de flujo que proporciona una guía sobre los factores, en la toma de decisiones, que son necesarios para evaluar una estrategia de arranque.

### Evaluación general de las diferentes opciones de arranque

La mayoría de las decisiones relativas a la elección de la tecnología requieren que el evaluador considere los beneficios técnicos y económicos, conocidos comúnmente como la evaluación técnico-económica. La Tabla 1 proporciona una comparación técnica y económica de los diversos métodos de arranque. Los factores de costo se ponderan respecto al método de arranque directo.

	Método Arranque	Red Rígida	Red Débil	Arranque en carga plena o parcial	Costo Relativo
1	Directo en Línea (DOL)	Preferible; si hay caída tensión excesiva, evalúe 2-4	Resulta en caída inaceptable de voltaje	Preferible; de lo contrario use 4	100%
2	Directo en Línea (DOL) con baja corriente de arranque	Preferible; si hay caída tensión excesiva, evalúe 2-4	Evalúe las capacidades del sistema de potencia; si no, utilice 4	No se recomienda	120%–180%
3	Arrancador estado sólido de voltaje reducido (SSRV)	Sólo si DOL es inaceptable y no hay problemas de armónicos	Evalúe las capacidades del sistema de potencia; si no, utilice 4	No se recomienda	160%
4	Variador de Frecuencia Variable (VFD)	Si requiere arranque suave o velocidad variable	Funcionamiento Garantizado	Puede arrancar bajo carga plena	250%

Tabla 1. Comparación tecno-económica de las diferentes estrategias de arranque. Los costos relativos incluyen tanto el motor como el equipo de arranque y/o VFD.

### Conclusión

Este artículo presenta al usuario final las opciones que están disponibles para el arranque de motores eléctricos de gran tamaño. La estrategia de arranque correcta dependerá de responder a los desafíos únicos de cada instalación, los análisis de costo-beneficio, y la evaluación de las compensaciones. TMEIC tiene experiencia en la realización de estas compensaciones.