Electro System

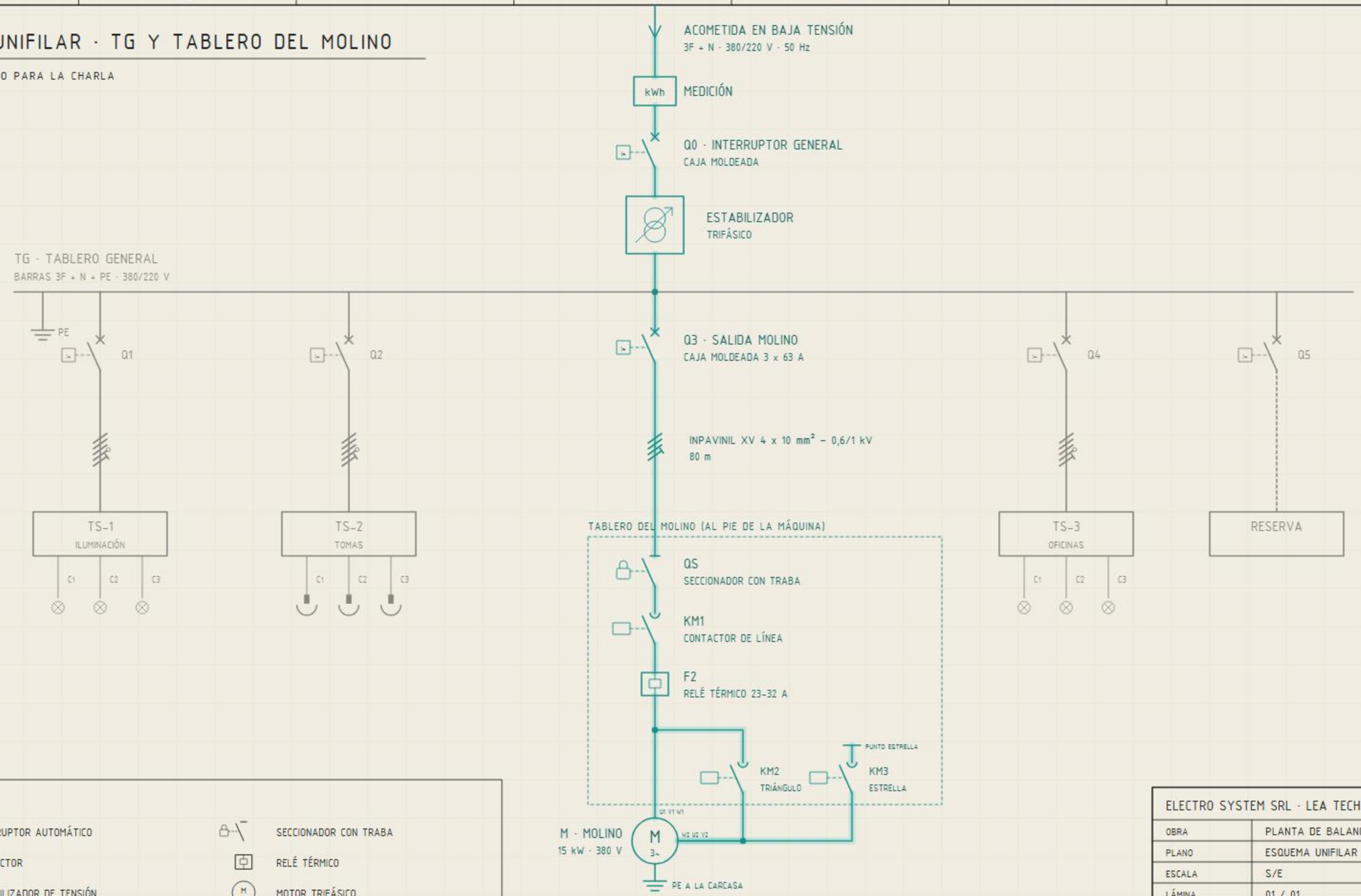
CHARLA · SÁBADO 14 DE NOVIEMBRE DE 2026

Instalaciones que duran: buenas prácticas en protección eléctrica y calidad de red

Luis Martinez · Departamento de Ingeniería · Electro System SRL

ESQUEMA UNIFILAR · TG Y TABLERO DEL MOLINO

PLANO SIMPLIFICADO PARA LA CHARLA



REFERENCIAS

- INTERRUPTOR AUTOMÁTICO
- CONTACTOR
- ESTABILIZADOR DE TENSIÓN
- MEDIDOR DE ENERGÍA
- SECCIONADOR CON TRABA
- RELÉ TÉRMICO
- MOTOR TRIFÁSICO
- PUESTA A TIERRA

ELECTRO SYSTEM SRL · LEA TECH 2026	
OBRA	PLANTA DE BALANCEADOS (CASO HIPOTÉTICO)
PLANO	ESQUEMA UNIFILAR
ESCALA	S/E
LÁMINA	01 / 01
DIBUJÓ	L. MARTINEZ
FECHA	14/11/2026

Electro System

PROTECCIÓN GENERAL



Q0 · INTERRUPTOR GENERAL
CAJA MOLDEADA



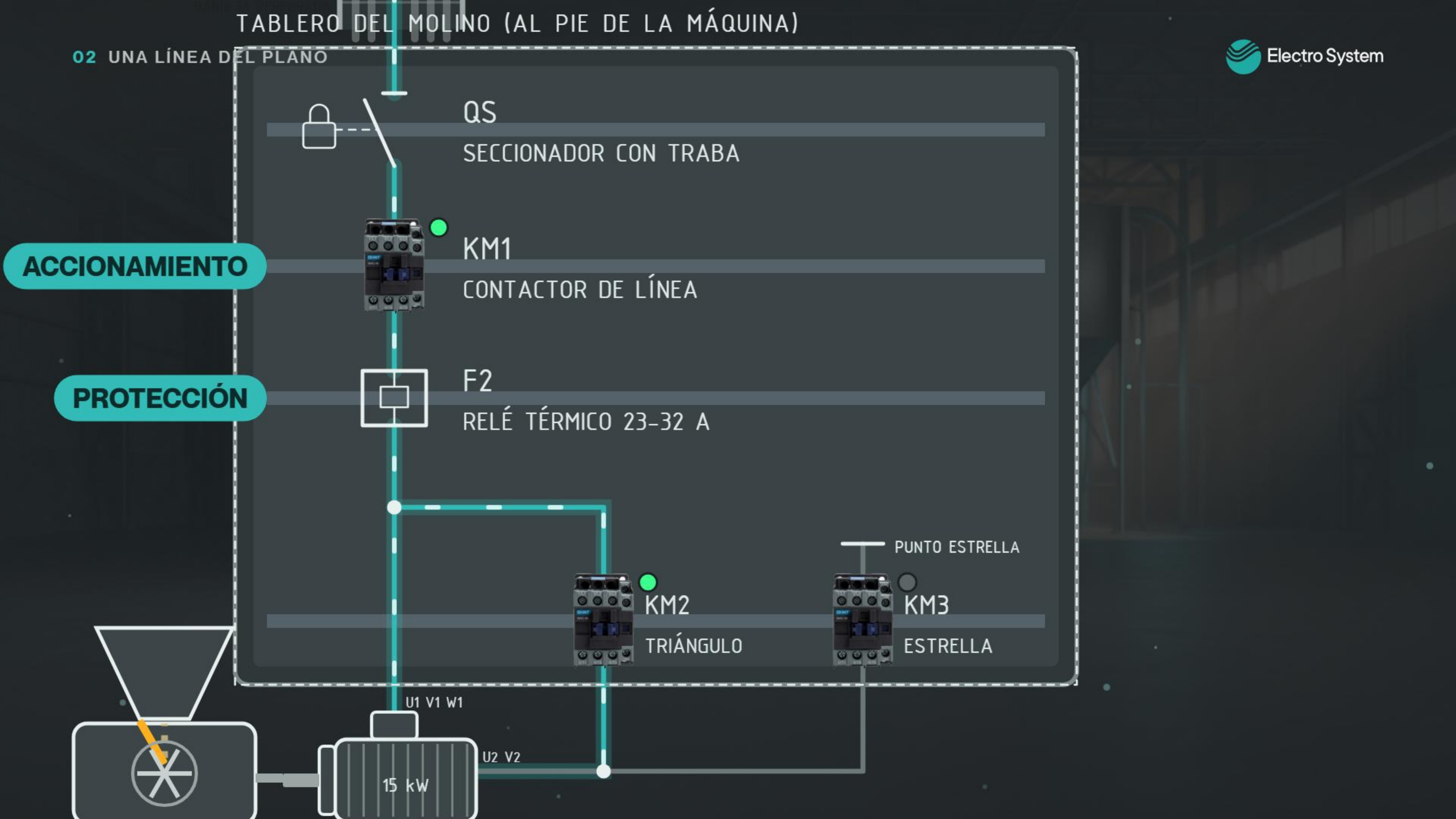
ESTABILIZADOR
TRIFÁSICO

PROTECCIÓN



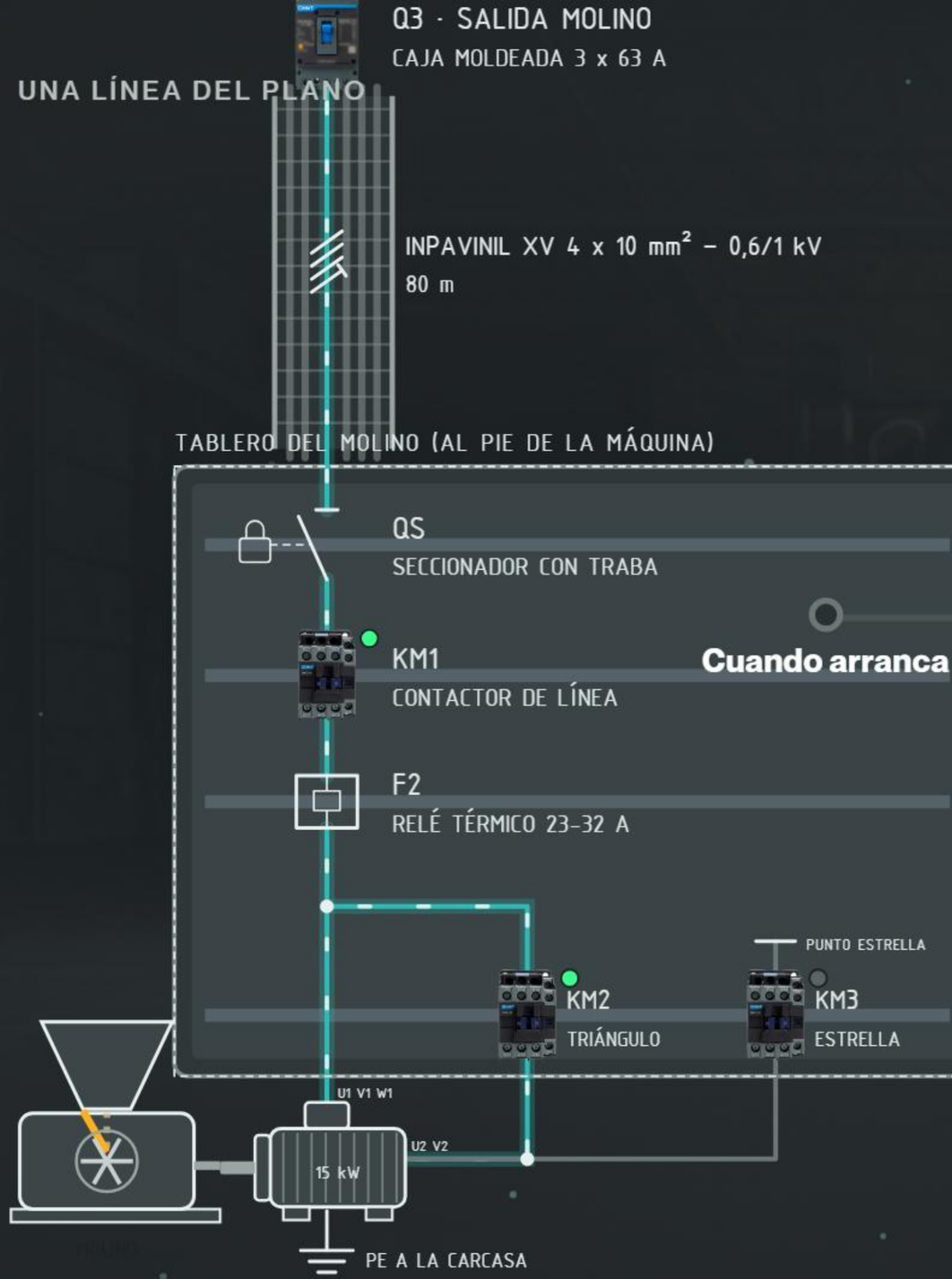
Q3 · SALIDA MOLINO
CAJA MOLDEADA 3 x 63 A

Electro System



02 UNA LÍNEA DEL PLANO

Electro System



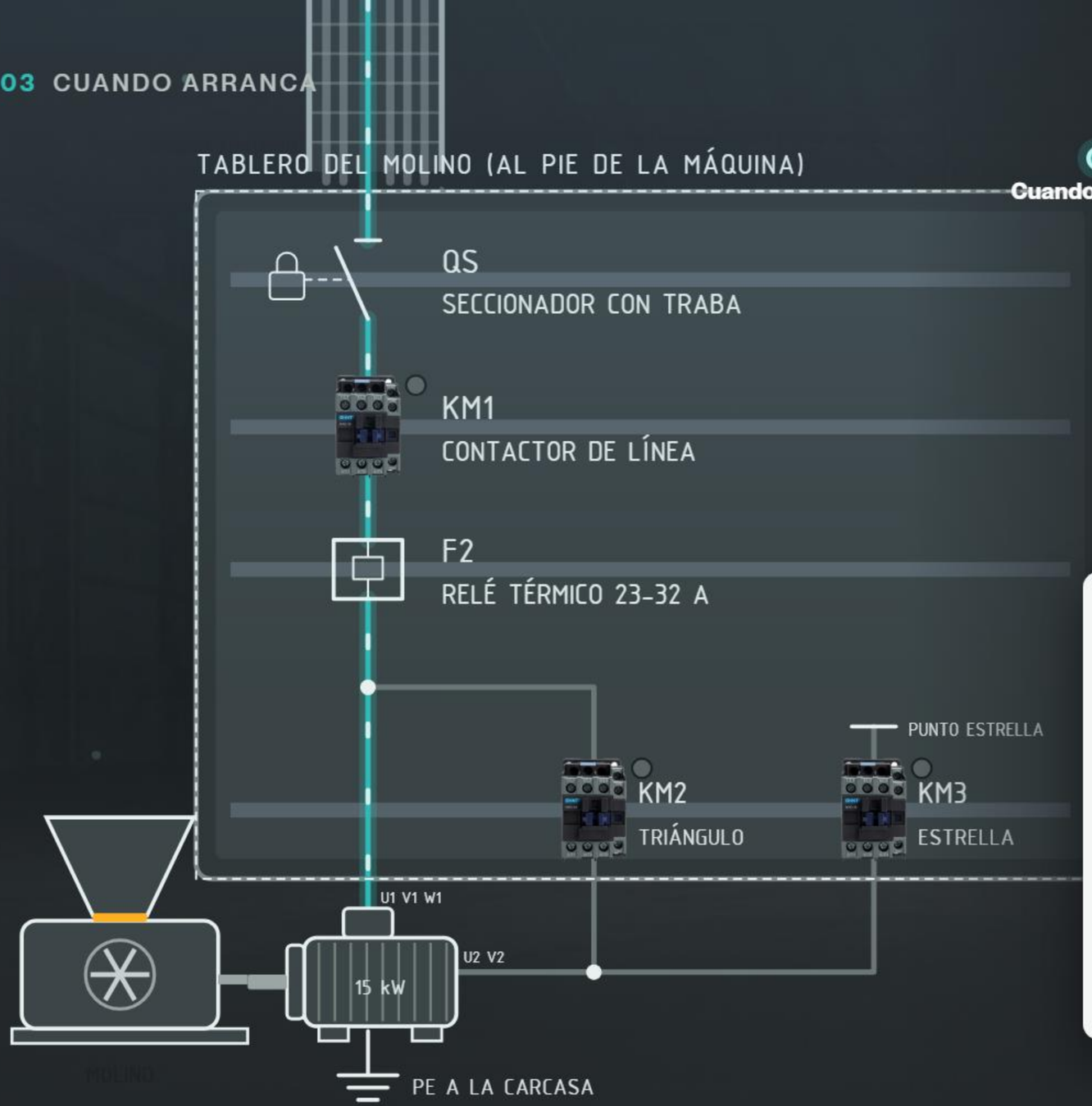
Cuando arranca — **Cuando trabaja** — **Cuando pasan los años**

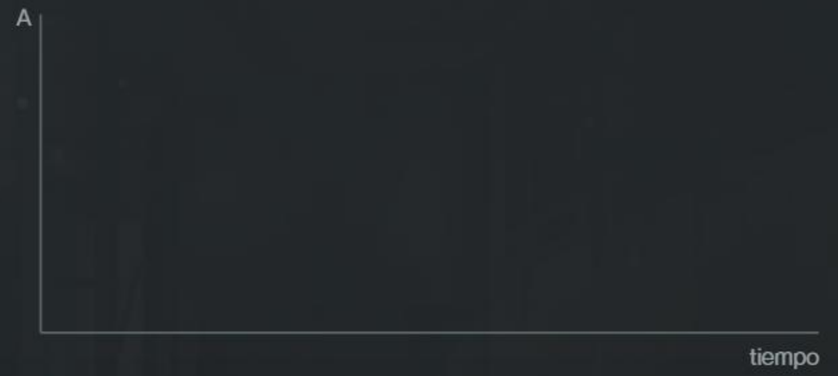
Las cuentas del caso

Caso hipotético

Electro System

Cuando arranca · Cuando trabaja · Cuando pasan los años





HOJA DE DATOS DEL MOTOR

Corriente nominal	**29,1 A**
Ip / In	**6,6**

29,1 A × 6,6 = **192 A**

Hoja de datos del fabricante de un motor de 15 kW, 4 polos, IE3.

15 kW ≈ 20 HP

Reglamento de baja tensión de la ANDE: arranque directo hasta 5 HP

03 CUANDO ARRANCA

Electro System

Cuando arranca · Cuando trabaja · Cuando pasan los años

LA PROTECCIÓN

Q3 · SALIDA MOLINO
CAJA MOLDEADA 3 x 63 A

INPAVINIL XV 4 x 10 mm² – 0,6/1 kV
80 m

TABLERO DEL MOLINO (AL PIE DE LA MÁQUINA)

LOS CONTACTORES

QS
SECCIONADOR CON TRABA

KM1
CONTACTOR DE LÍNEA

F2
RELÉ TÉRMICO 23-32 A

EL OPERADOR

PUNTO ESTRELLA

KM2
TRIÁNGULO

KM3
ESTRELLA

U1 V1 W1

U2 V2

15 kW

PE A LA CARCASA



ARRANQUE ESTRELLA-TRIÁNGULO

192 A ÷ 3 = **64 A** en estrella

par: **un tercio** · el molino arranca vacío

KM1 · línea | KM2 · triángulo | KM3 · estrella

Corriente y par en estrella: un tercio del arranque directo (guía de especificación de un fabricante de motores).

Electro System

Cuando arranca · **Cuando trabaja** · Cuando pasan los años



Q3 · SALIDA MOLINO

CAJA MOLDEADA 3 x 63 A

INPAVINIL XV 4 x 10 mm²

80 m

BANDEJA PERFORADA

TABLERO DEL MOLINO (AL PIE DE LA MÁQUINA)

QS

SECCIONADOR CON TRABA

45 °C bajo el techo

GUÍA DE DIMENSIONAMIENTO · CATÁLOGO INPACO

4 mm² · bandeja perforada, 40 °C	**38 → 26,6 A**
6 mm²	**49 A**
10 mm²	**68 → 47 A**
Motor funcionando	**29,1 A**

6 circuitos en la bandeja: **× 0,73** · 45 °C: **× 0,96**

4 mm²: 38 × 0,73 × 0,96 = **26,6 A** menos que 29,1 A

10 mm²: 68 × 0,73 × 0,96 = **47 A**

Catálogo INPACO 2026: tabla 5 (p. 71), tablas 6 y 7 (p. 72), tabla 15 y fórmula (pp. 78 y 80).



Q3 · SALIDA MOLINO

CAJA MOLDEADA 3 x 63 A

45 °C bajo el techo

INPAVINIL XV 4 x 10 mm

80 m

TABLERO DEL MOLINO (AL PIE DE LA MÁQUINA)

QS

SECCIONADOR CON TRABA

GUÍA DE DIMENSIONAMIENTO · CATÁLOGO INPACO

4 mm² · bandeja perforada, 40 °C	**38 → 26,6 A**
6 mm²	**49 A**
10 mm²	**68 → 47 A**
Motor funcionando	**29,1 A**

6 circuitos en la bandeja: **× 0,73** · 45 °C: **× 0,96**

4 mm²: 38 × 0,73 × 0,96 = **26,6 A** menos que 29,1 A

10 mm²: 68 × 0,73 × 0,96 = **47 A**

✓ caída de tensión en 80 m: **2,2 %**

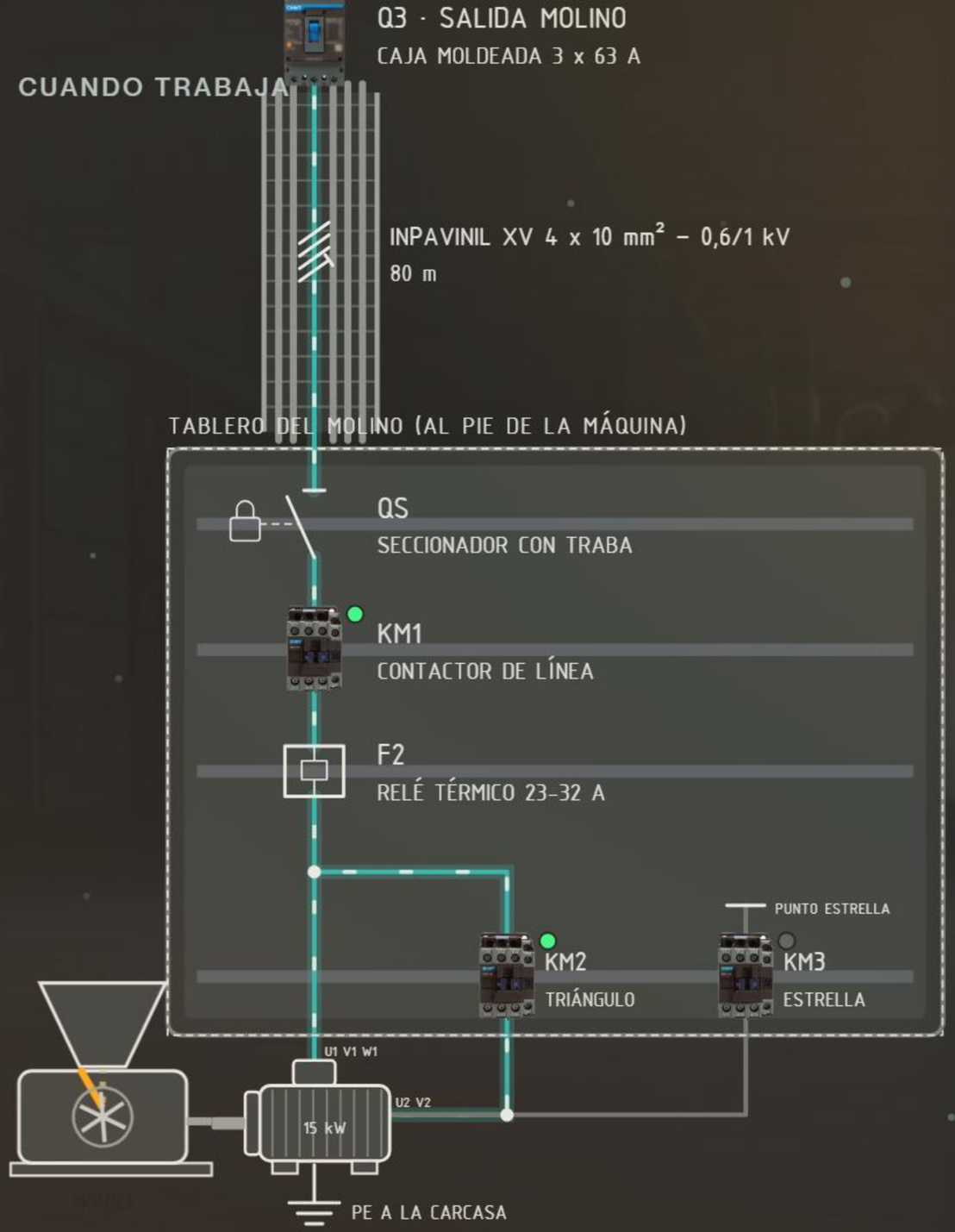
√3 × 29,1 A × 0,08 km × (2,44 × 0,85 + 0,078 × 0,53) Ω/km = 8,5 V

Catálogo INPACO 2026: tabla 5 (p. 71), tablas 6 y 7 (p. 72), tabla 15 y fórmula (pp. 78 y 80).

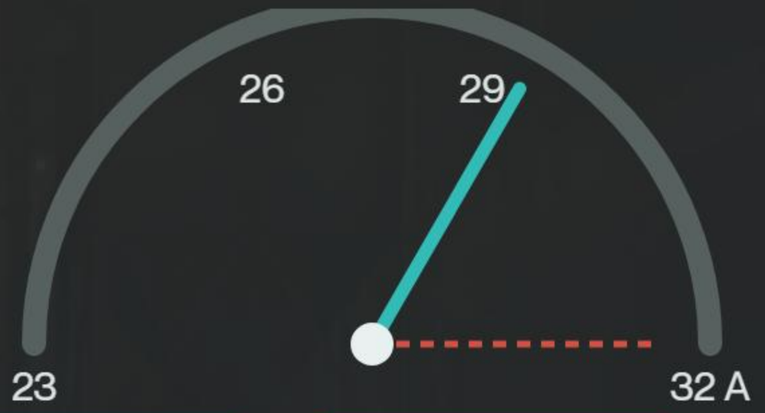
04 CUANDO TRABAJA

Electro System

Cuando arranca · **Cuando trabaja** · Cuando pasan los años



45 °C bajo el techo



29 A · placa del motor — **no 32 «por las dudas»**

Relé térmico Chint NXR, rango 23 a 32 A (manual del fabricante, tablas 3 y 6)

TENSIÓN DE RED

342 V

380 V → 342 V

CORRIENTE DEL MOTOR

hasta 32 A

29,1 A → hasta 32 A

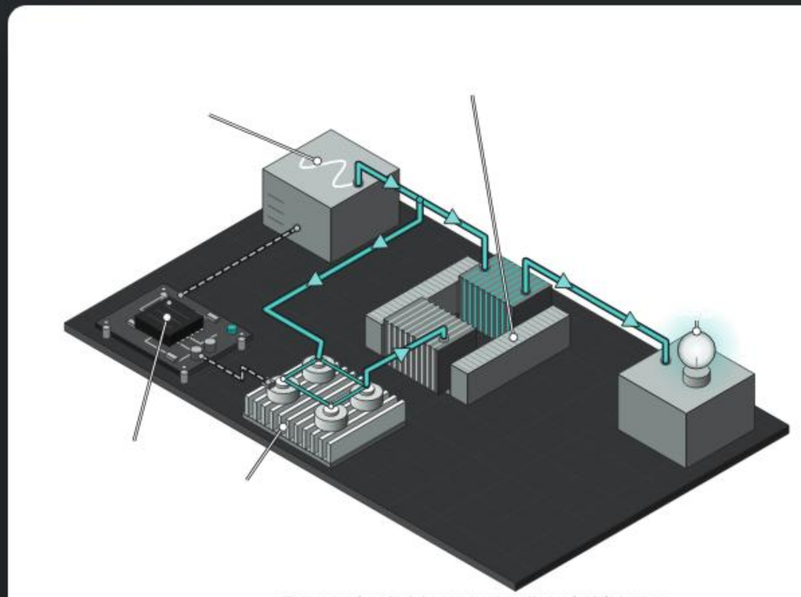
Con 10 % menos de tensión, de 5 a 10 % más de corriente: Departamento de Energía de EE. UU., Motor Tip Sheet 9 (IEEE 141).

Electro System

Cuando arranca · **Cuando trabaja** · Cuando pasan los años



EL ESTABILIZADOR POR DENTRO



Esquema de principio, según el catálogo del fabricante

sin motor ni escobillas

potencia completa con la tensión mínima

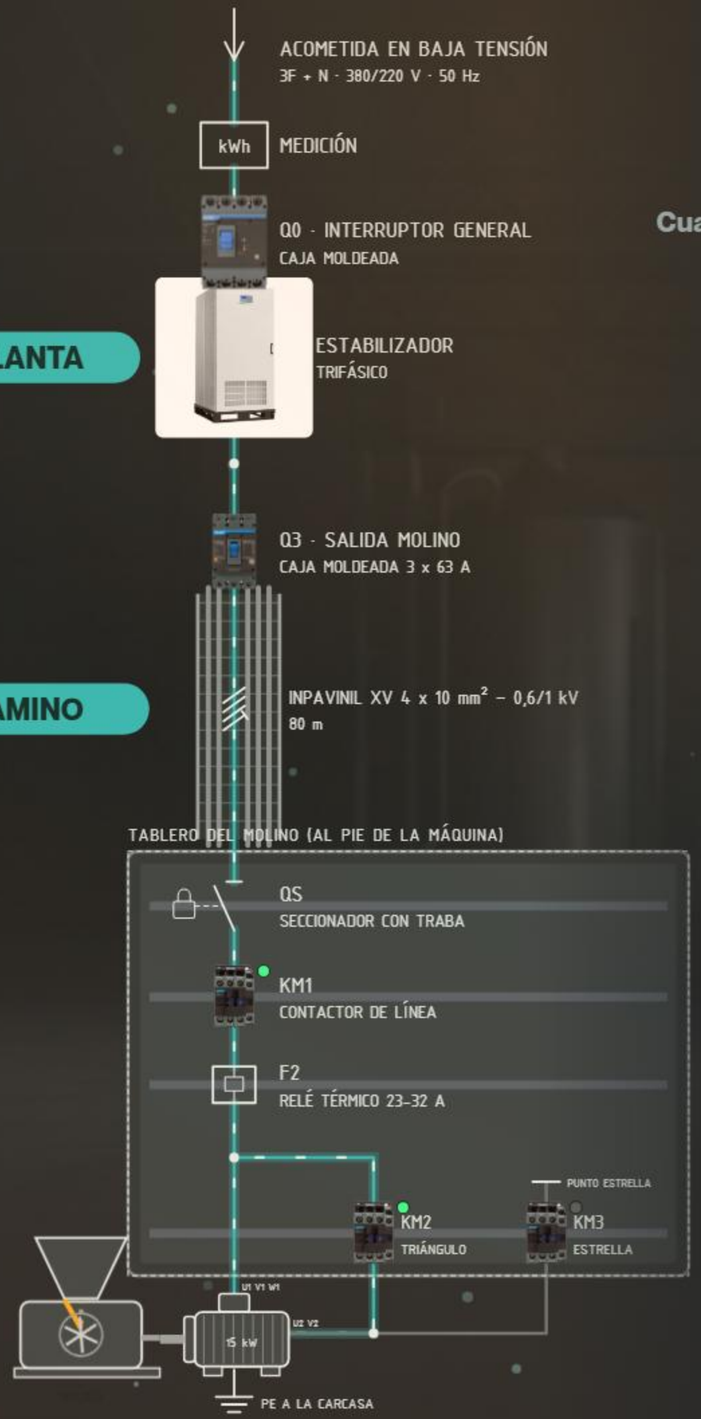
Estabilizador estático por inyección en serie (transformador en serie y tiristores). Familia IMP de EDIT: catálogo y web del fabricante. Esquema propio.

Electro System

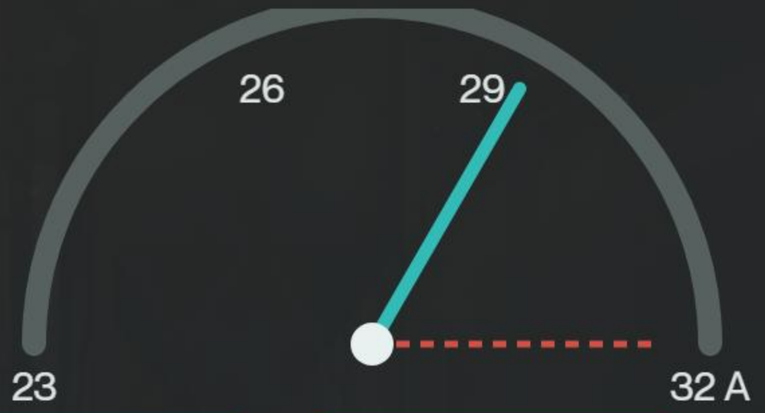
Cuando arranca · **Cuando trabaja** · Cuando pasan los años

LA TENSIÓN QUE LLEGA A LA PLANTA

LA TENSIÓN QUE SE PIERDE EN EL CAMINO



45 °C bajo el techo



29 A · placa del motor — **no 32 «por las dudas»**

Relé térmico Chint NXR, rango 23 a 32 A (manual del fabricante, tablas 3 y 6)

TENSIÓN DE RED

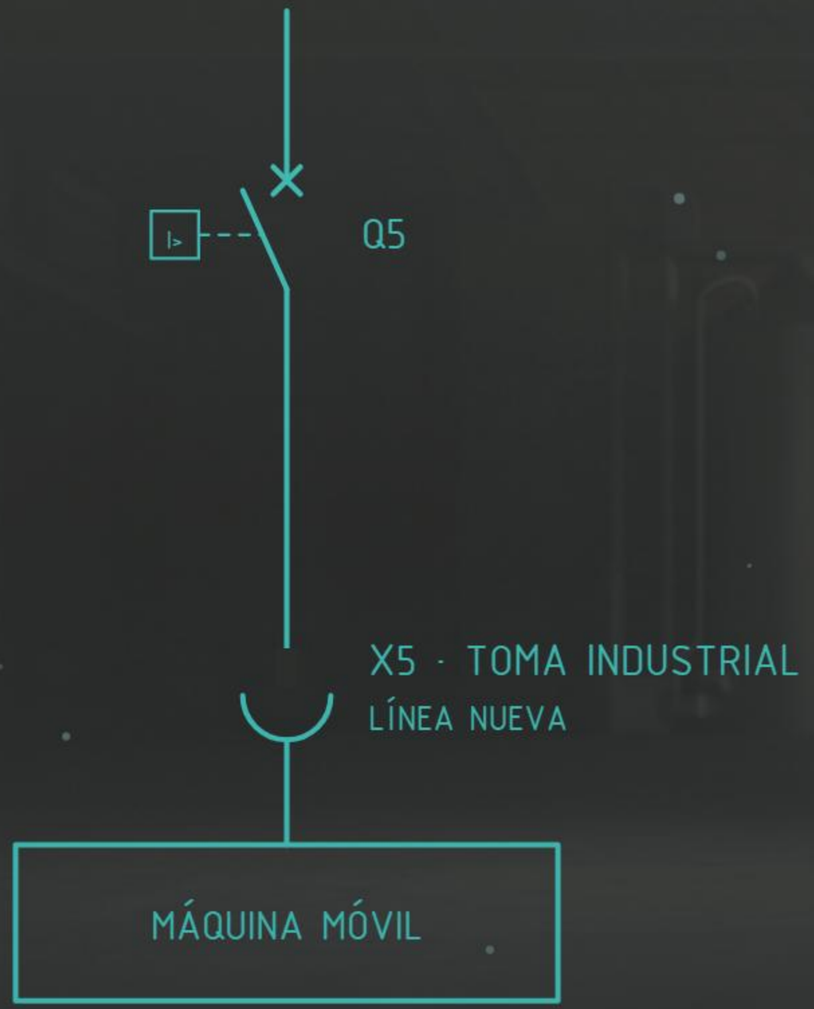
380 V

CORRIENTE DEL MOTOR

29,1 A

Electro System

Cuando arranca · Cuando trabaja · **Cuando pasan los años**





Ficha y toma industrial · foto del fabricante (PCE)

1 por día × 300 días × 5 años = **1.500** conexiones

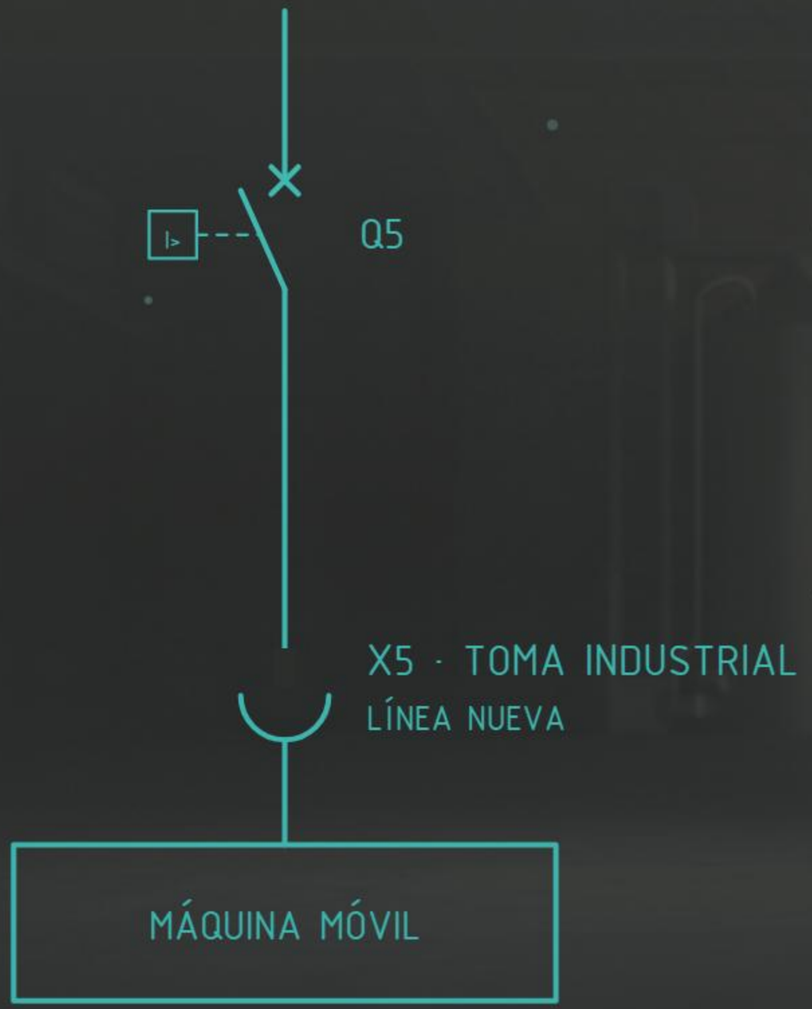
NORMA DE FICHAS INDUSTRIALES · MANIOBRAS DE ENSAYO

63 A	**2.000**

IEC 60309-1 (2012), tabla 7. Es un ensayo, no la vida útil.

Electro System

Cuando arranca — Cuando trabaja — **Cuando pasan los años**





IP67 con la ficha acoplada o con la tapa cerrada.

Instructivo del fabricante (PCE). Dibujo esquemático.

Cuando arranca — Cuando trabaja — **Cuando pasan los años**

89 %

de 400 plantas sin plano unifilar completo

Fuente: guía de Schneider Electric (2024) publicada en esfi.org, auditorías 2017 a 2022 en Estados Unidos.

Electro System

Cuando arranca | Cuando trabaja | **Cuando pasan los años**

Q3 · MOLINO 15 kW

Q3 · SALIDA MOLINO

CAJA MOLDEADA 3 x 63 A

Q3 · MOLINO 15 kW

INPAVINIL XV 4 x 10 mm² – 0,6/1 kV

80 m

Q3 · MOLINO 15 kW



TABLERO DEL MOLINO (AL PIE DE LA MÁQUINA)

QS · MOLINO 15 kW

QS

SECCIONADOR CON TRABA

KM1 · MOLINO 15 kW

KM1

CONTACTOR DE LÍNEA

F2 · MOLINO · 29 A

F2

RELÉ TÉRMICO 23–32 A

PUNTO ESTRELLA

Electro System

Cuando arranca · Cuando trabaja · **Cuando pasan los años**



Carpeta del tablero · solo lectura

- ☐ **Plano**
- ☐ **Cálculos**
- ☐ **Indicaciones**

Electro System

Cuando arranca · Cuando trabaja · **Cuando pasan los años**

PLANO · CÁLCULOS
INDICACIONES

TABLERO DEL MOLINO

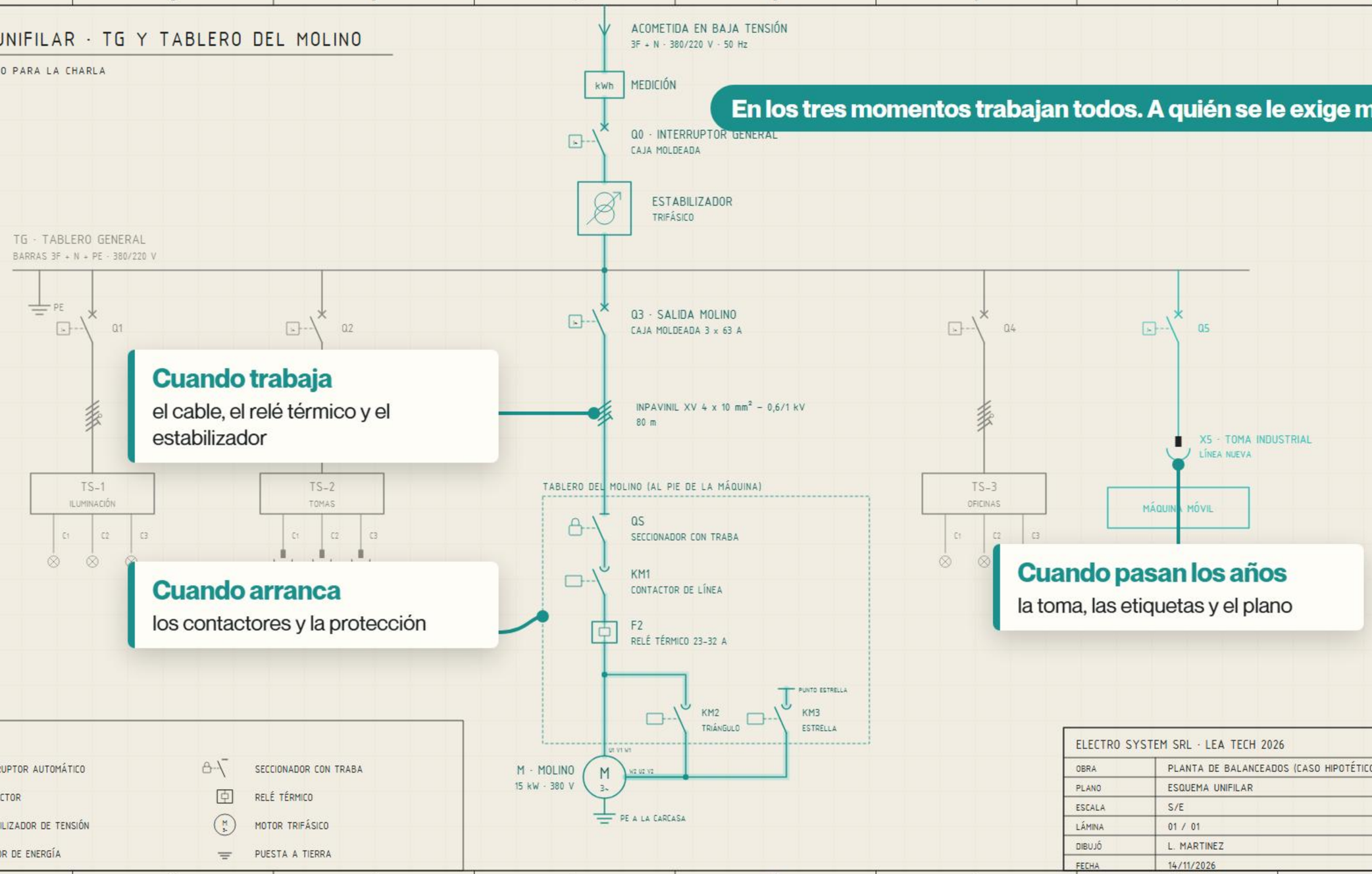
PLANO · CÁLCULOS · INDICACIONES

cinta laminada, no papel

Etiqueta de ejemplo. El QR solo muestra un texto de ejemplo.

ESQUEMA UNIFILAR · TG Y TABLERO DEL MOLINO

PLANO SIMPLIFICADO PARA LA CHARLA



En los tres momentos trabajan todos. A quién se le exige más:

Cuando trabaja
el cable, el relé térmico y el estabilizador

Cuando arranca
los contactores y la protección

Cuando pasan los años
la toma, las etiquetas y el plano

REFERENCIAS

- INTERRUPTOR AUTOMÁTICO
- CONTACTOR
- ESTABILIZADOR DE TENSIÓN
- MEDIDOR DE ENERGÍA
- SECCIONADOR CON TRABA
- RELÉ TÉRMICO
- MOTOR TRIFÁSICO
- PUESTA A TIERRA

ELECTRO SYSTEM SRL · LEA TECH 2026	
OBRA	PLANTA DE BALANCEADOS (CASO HIPOTÉTICO)
PLANO	ESQUEMA UNIFILAR
ESCALA	S/E
LÁMINA	01 / 01
DIBUJÓ	L. MARTINEZ
FECHA	14/11/2026

Electro System

Ya estaba escrito

- la hoja de datos del motor
- la guía del cable
- el instructivo de la toma

Lo decide el proyecto

- cómo arranca el motor
- qué sección de cable va

Electro System

Una instalación dura cuando cada componente cumple la función para la que fue dimensionado y seleccionado.

Electro System

Las cuentas del caso, los supuestos y las fuentes

lea.mtzgrid.com

Luis Martinez · Departamento de Ingeniería · Electro System SRL