

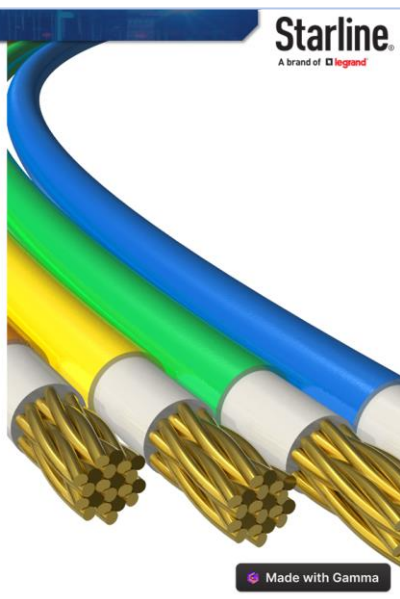
Projetando a Distribuição de Energia em Data Centers Modernos de Alta Densidade

Inteligência Artificial

Cálculo Elétrico de Cabos para Instalações Elétricas de Alta Potência

Nesta apresentação, vamos explorar os princípios básicos do cálculo elétrico de cabos em instalações elétricas de alta potência, discutindo normas, fatores e métodos de cálculo para garantir uma instalação elétrica segura e eficiente.

by Marco Makarovsky



gamma.app

Princípios Básicos do Cálculo Elétrico de Cabos

- 1 Corrente e Seção Transversal**
Entenda a relação entre a corrente elétrica e a seção transversal dos cabos, para selecionar o cabo adequado para a aplicação.
- 2 Queda de Tensão**
Saiba como calcular e controlar a queda de tensão em instalações elétricas de alta potência, evitando perdas de energia e problemas de funcionamento.
- 3 Aquecimento e Sobrecarga**
Aprenda a dimensionar corretamente os cabos para evitar o aquecimento excessivo e a sobrecarga, garantindo a segurança e a confiabilidade da instalação.

TCSolutions Total Care for your business

Normas e Regulamentações

- NBR 5410**
Conheça as diretrizes estabelecidas pela norma brasileira NBR 5410 para o cálculo de cabos em instalações elétricas de alta potência.
- ABNT NBR 14039**
Entenda as especificações técnicas descritas na norma ABNT NBR 14039 para a escolha e instalação correta dos cabos em sistemas elétricos de alta potência.
- Normas Internacionais**
Explore as normas e regulamentações internacionais relevantes para o cálculo de cabos, incluindo IEC, NEC e IEEE.

TCSolutions Total Care for your business

Fatores e Especificações a Considerar no Cálculo Elétrico

- Arranjo e Topologia**
Analisar os diferentes arranjos e topologias de cabos em função da configuração das instalações e das necessidades específicas do projeto.
- Demanda de Potência**
Calcular corretamente a demanda de potência do sistema para dimensionar os cabos adequadamente e garantir o perfeito funcionamento da instalação elétrica.
- Comprimento de Cabos**
Considerar o comprimento total dos cabos em relação à resistência elétrica, ao descarte de energia e às perdas de tensão ao longo do sistema.

TCSolutions Total Care for your business

Métodos de Cálculo

- 1 Método da Capacidade de Corrente**
Aprenda a utilizar o método da capacidade de corrente para determinar os cabos necessários para suportar a corrente elétrica do sistema.
- 2 Método da Queda de Tensão**
Explore o método da queda de tensão para garantir que a tensão adequada seja fornecida aos equipamentos e dispositivos, evitando falhas no sistema.
- 3 Método da Impedância de Curto-Circuito**
Saiba como calcular a impedância de curto-circuito para selecionar corretamente os cabos que lidam com altas correntes em caso de falhas no sistema.

TCSolutions Total Care for your business

Exemplos Práticos de Cálculo Elétrico de Cabos

- 1 Cálculo para Instalação Industrial**
- 2 Cálculo para Edifício Comercial**
Explore um caso real de cálculo elétrico de cabos para um edifício comercial, abordando a seleção de cabos, configuração da instalação e normas aplicáveis.
- 3 Cálculo para Instalação Residencial**
Aprenda como realizar o cálculo elétrico de cabos para uma instalação residencial, considerando as necessidades de fornecimento de energia nos diferentes ambientes.

TCSolutions Total Care for your business

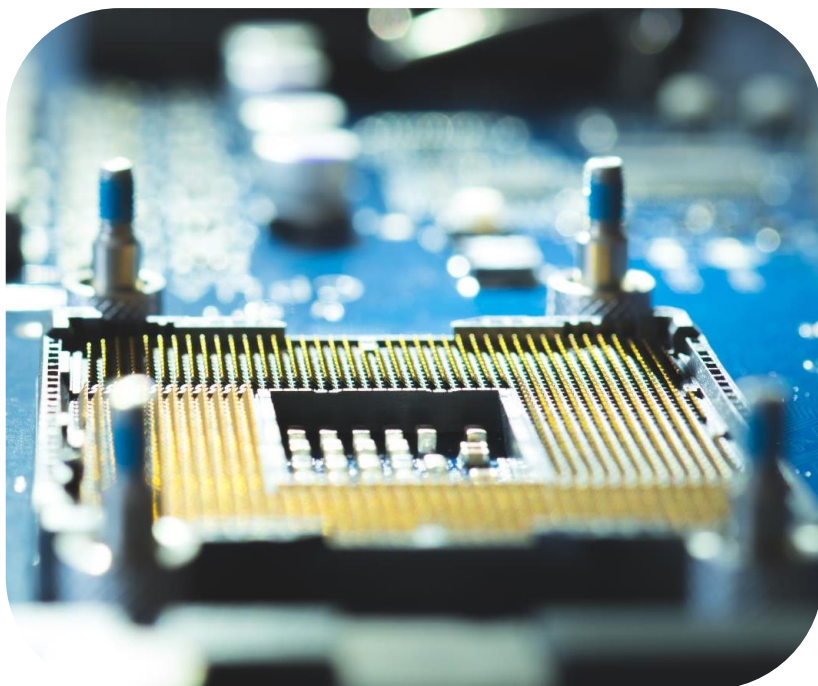
Considerações Finais e Recomendações

- Realize cálculos de cabos considerando sempre as normas e regulamentações aplicáveis.
- Considere as especificações técnicas e as demandas de potência específicas do projeto.
- Faça uma análise cuidadosa dos arranjos e topologias de cabos para garantir a segurança e a eficiência da instalação.
- Mantenha-se atualizado com as últimas inovações e tecnologias no campo do cálculo elétrico de cabos.

TCSolutions Total Care for your business

CPU x GPU

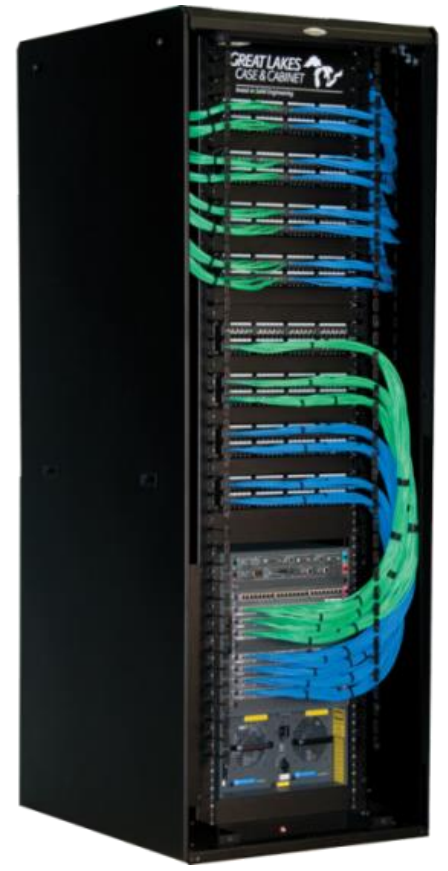
- Processamento Sequencial
- Núcleo de CPU geral
- Memória RAM para operações cotidianas



- Processamento Paralelo
- GPU especializados em cálculos matriciais
- Memória de vídeo + Memória RAM para lidar com grandes conjuntos de dados



CPU x GPU



Networking Racks:
0 - 5kW



Storage Racks:
2 - 12kW



Server Racks:
2 - 30kW



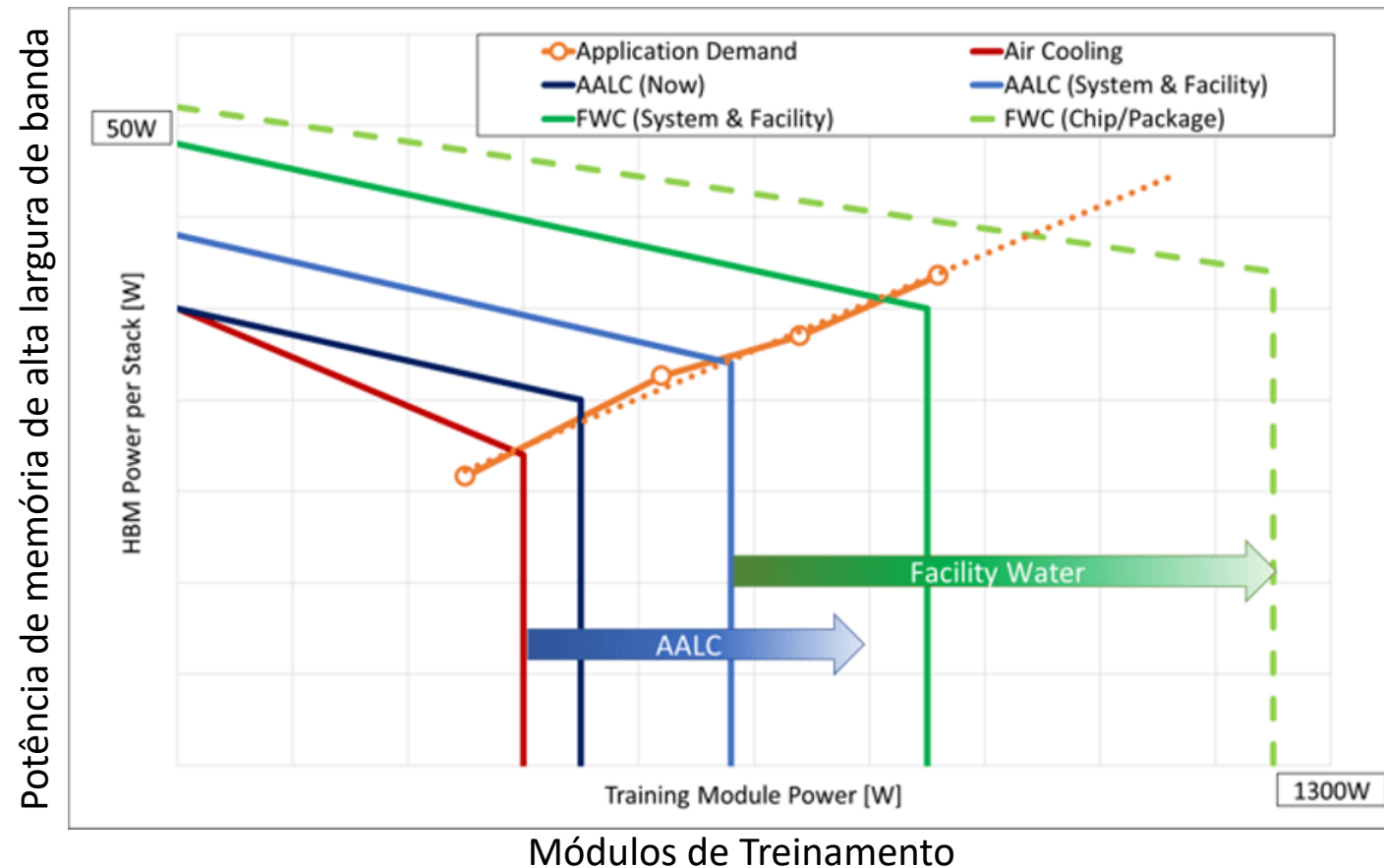
Meta Grand Teton – Combina aceleração, Storage, Poder Computacional e Networking em um equipamento de **~6kW** em **6U** de altura.

O kW começa a ser apresentado por
Unidade de Rack U ou RU: **>1kW/U**

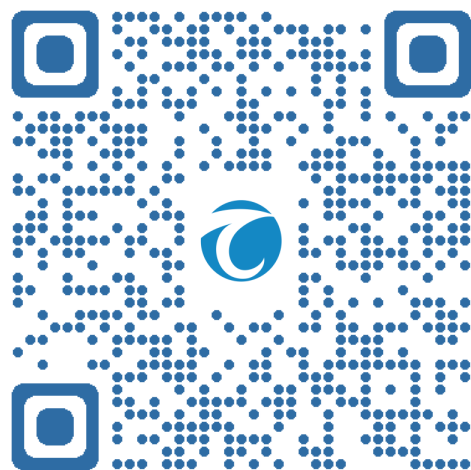
Servidores de IA e Aprendizagem de Máquina

- Maiores capacidades de computação
- Módulos de treinamento mais potentes
- Maior dificuldade de retirada de calor desses módulos
- Maior densidade elétrica e carga térmica

AALC (Air-Assisted Liquid Cooling)
FWC (Facility Water Cooling)



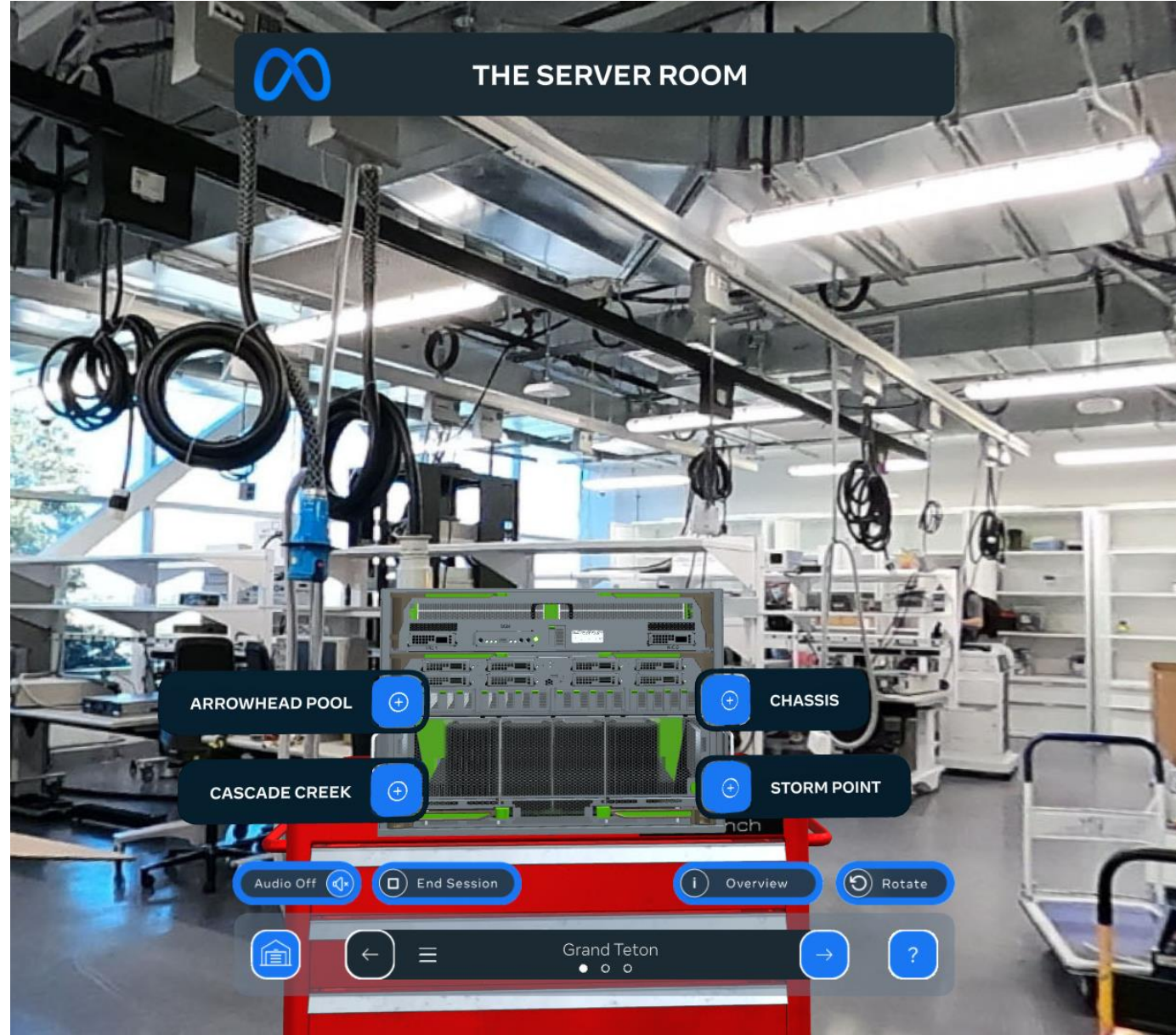
OCP 2022 - Alexis Bjorlin, VP Infrastructure, META
engineering.fb.com/2022/10/18/open-source/ocp-summit-2022-grand-teton/



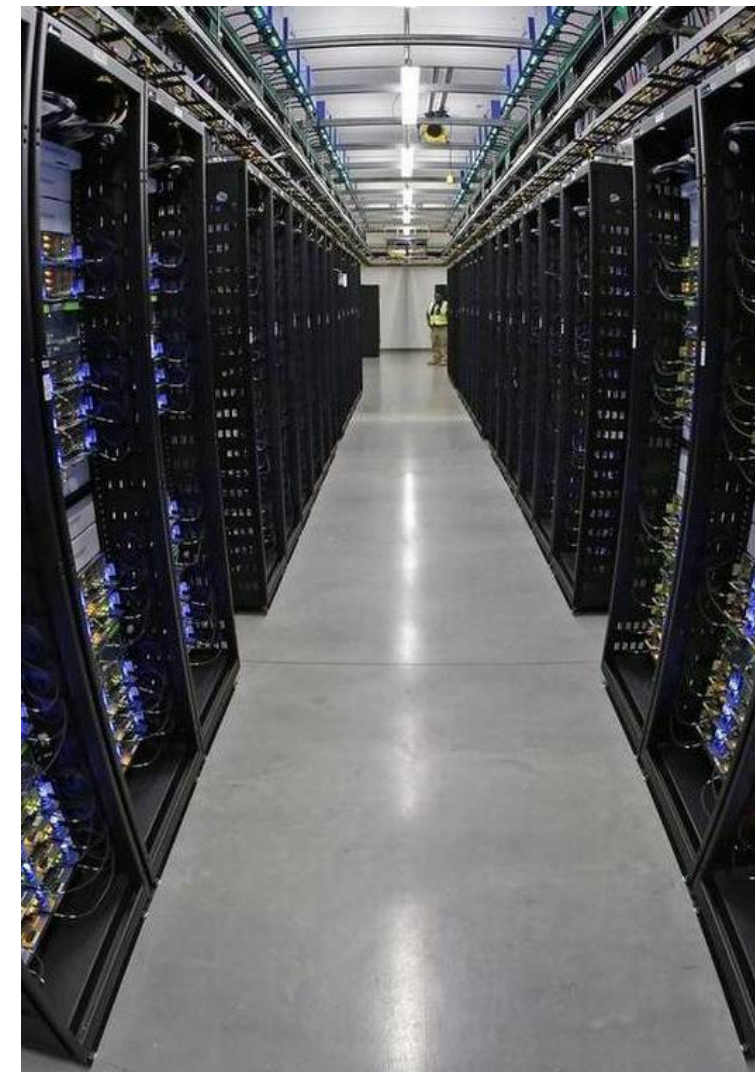
Servidores de IA e Aprendizagem de Máquina



metainfrahardware.com



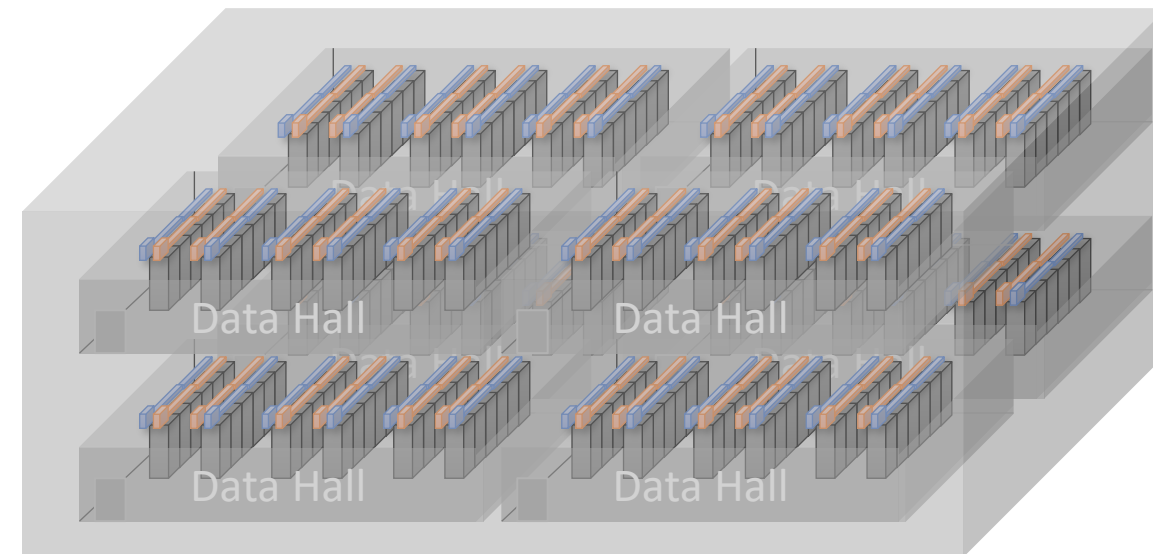
Evolução do layout no Data Center



Data Centers Hyperscales

- Premissas dos Data Center de Hoje:

- Projetos sem piso elevado
- Confinamento de corredor quente
- Free Cooling
- Umidade relativa chegando a 80%
- Temperatura chegando a 27°C



- Pontos Importantes:

- Compatibilidade do entre a temperatura de conexão dos cabos com o EndFeed do barramento
- “BIM Coordination” para evitar interferências entre as diversas disciplinas

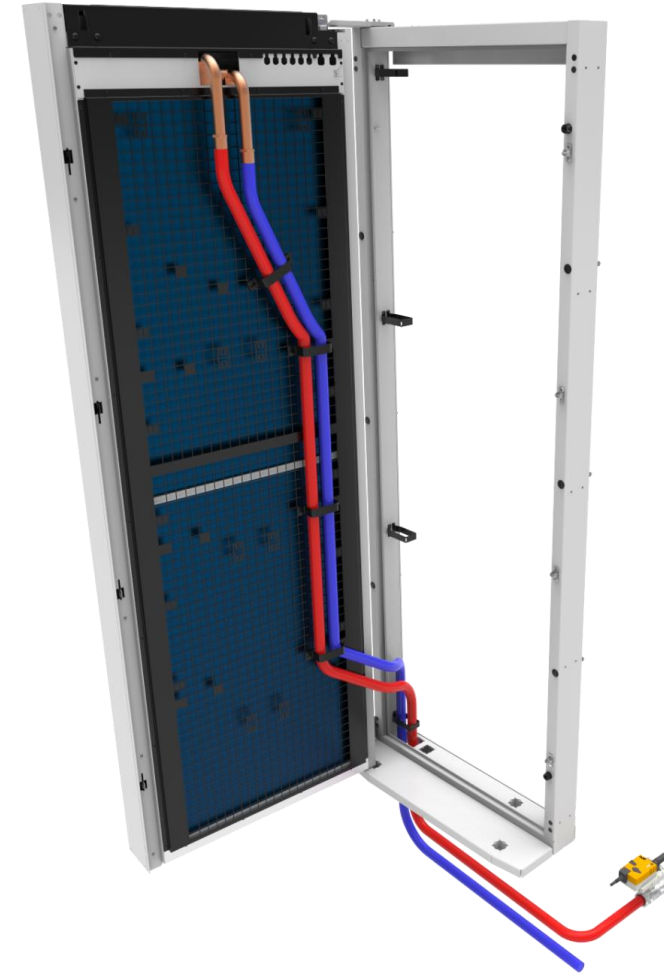
Tendências

- Carga de TI:
 - 10 a 20kW/Rack
 - Podendo a chegar a 50kW/Rack
- Refrigeração:
 - Direct to chip cooling
 - Rear Door Exchange
 - Immersion cooling



Tipo de Data Center	kW/Rack
On-Premise/ Enterprise	1 a 6
Colocation	7 a 20
Hyperscale	8 a 50

Rear Door Exchange

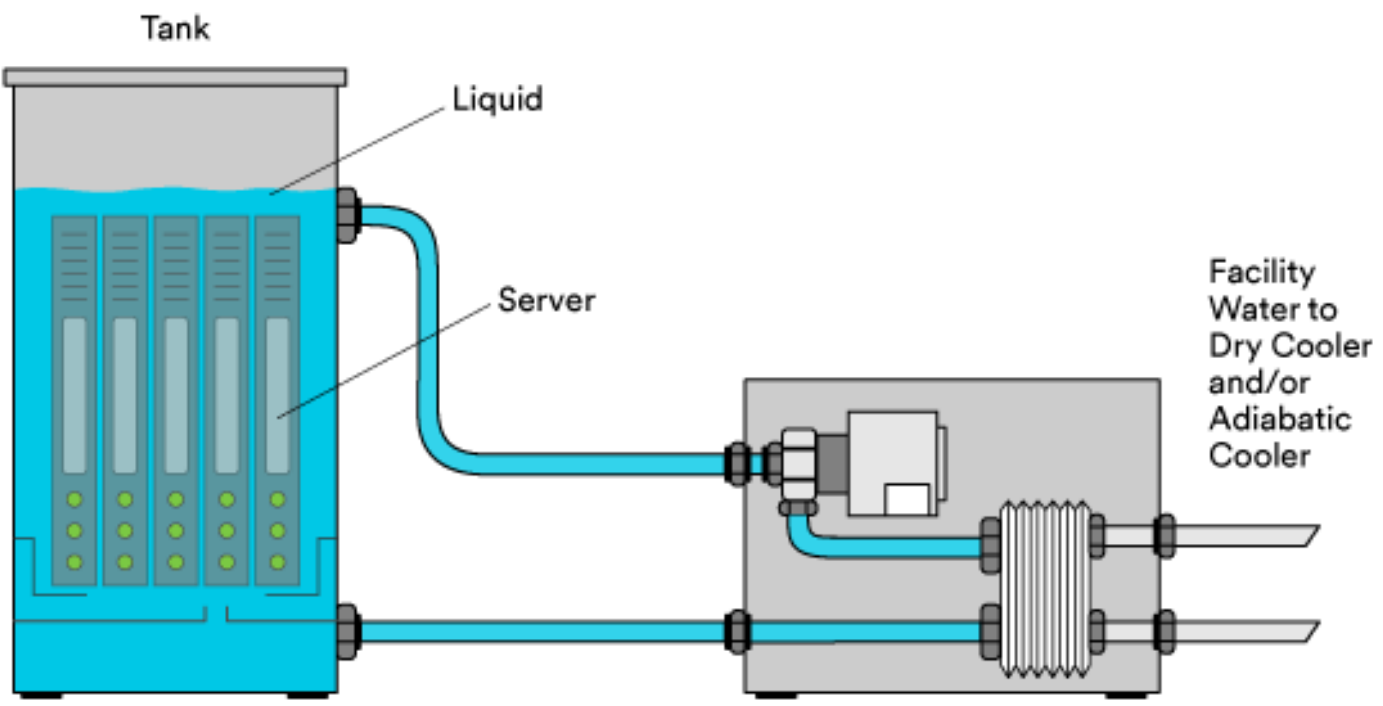


Direct to Chip Liquid Cooling

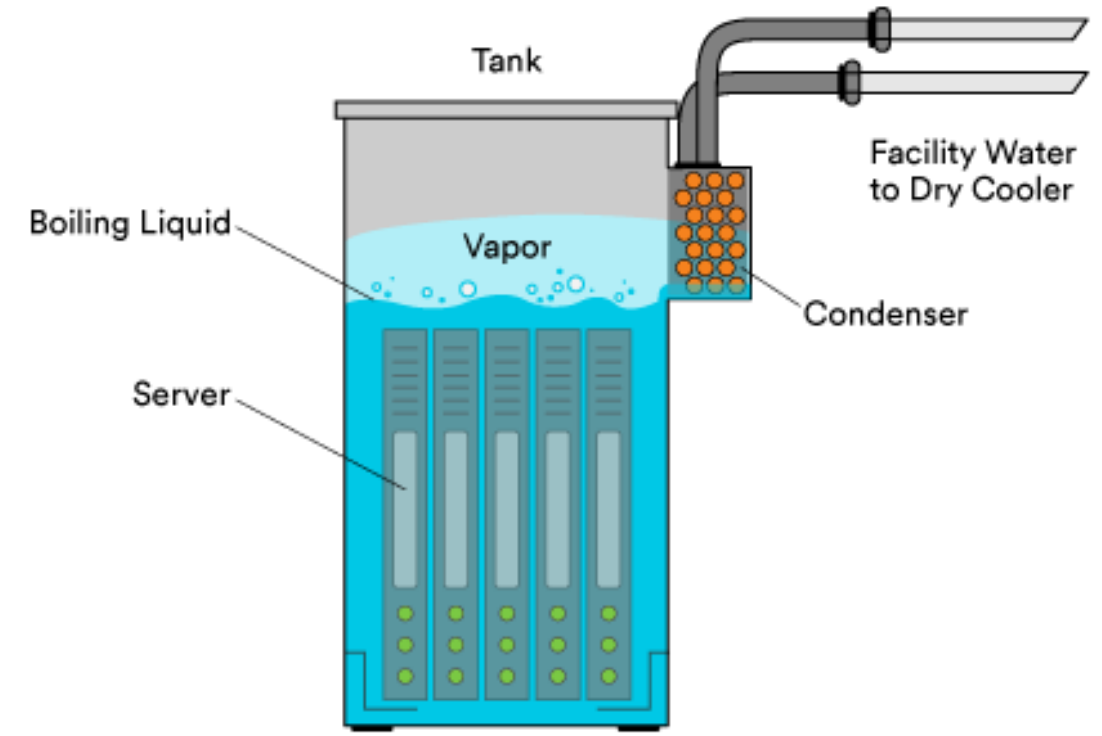


Refrigeração por Imersão

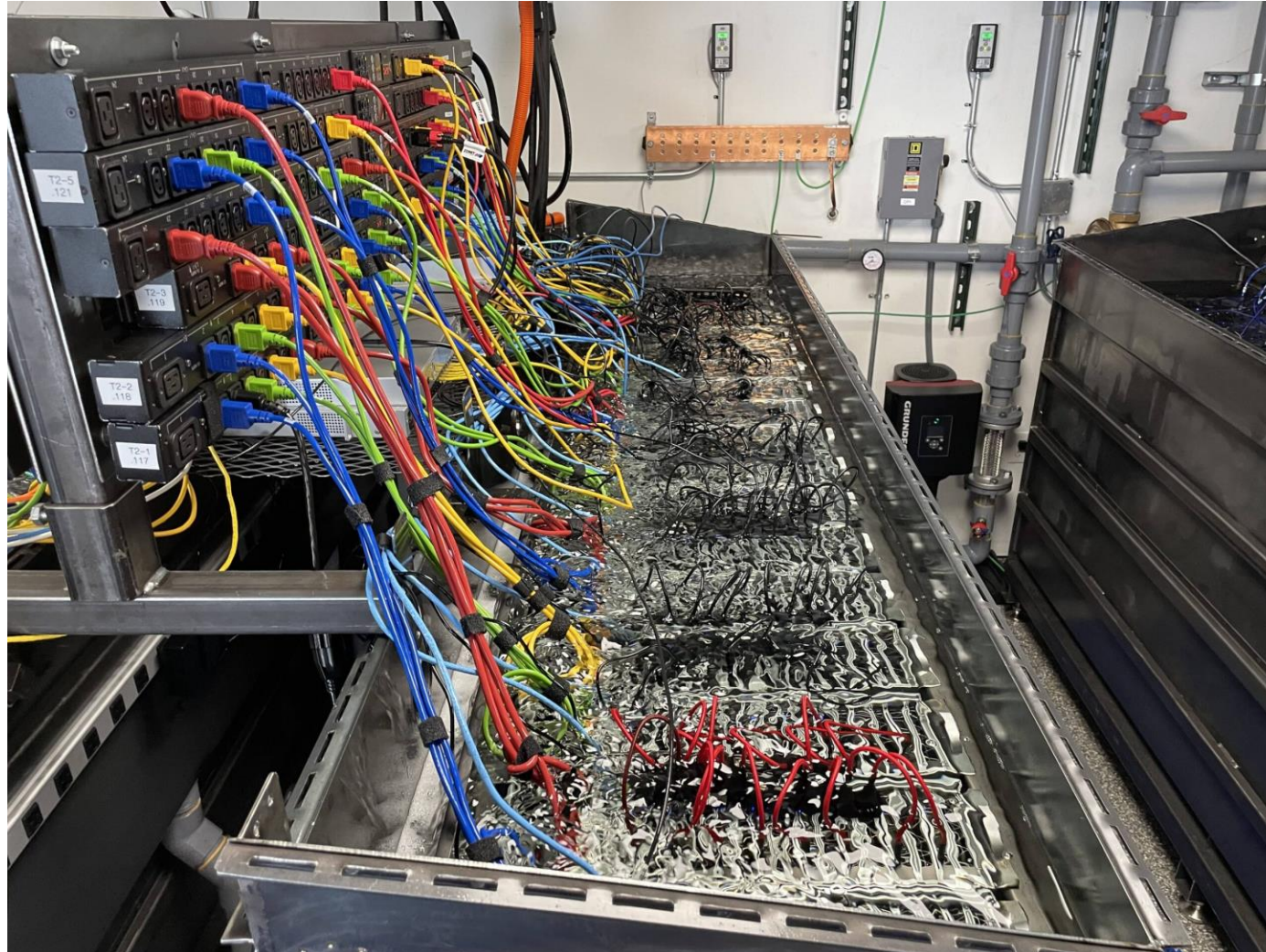
Uma Fase – Apenas líquido



Duas Fases – Líquido e Vapor



Refrigeração por Imersão – Uma Fase



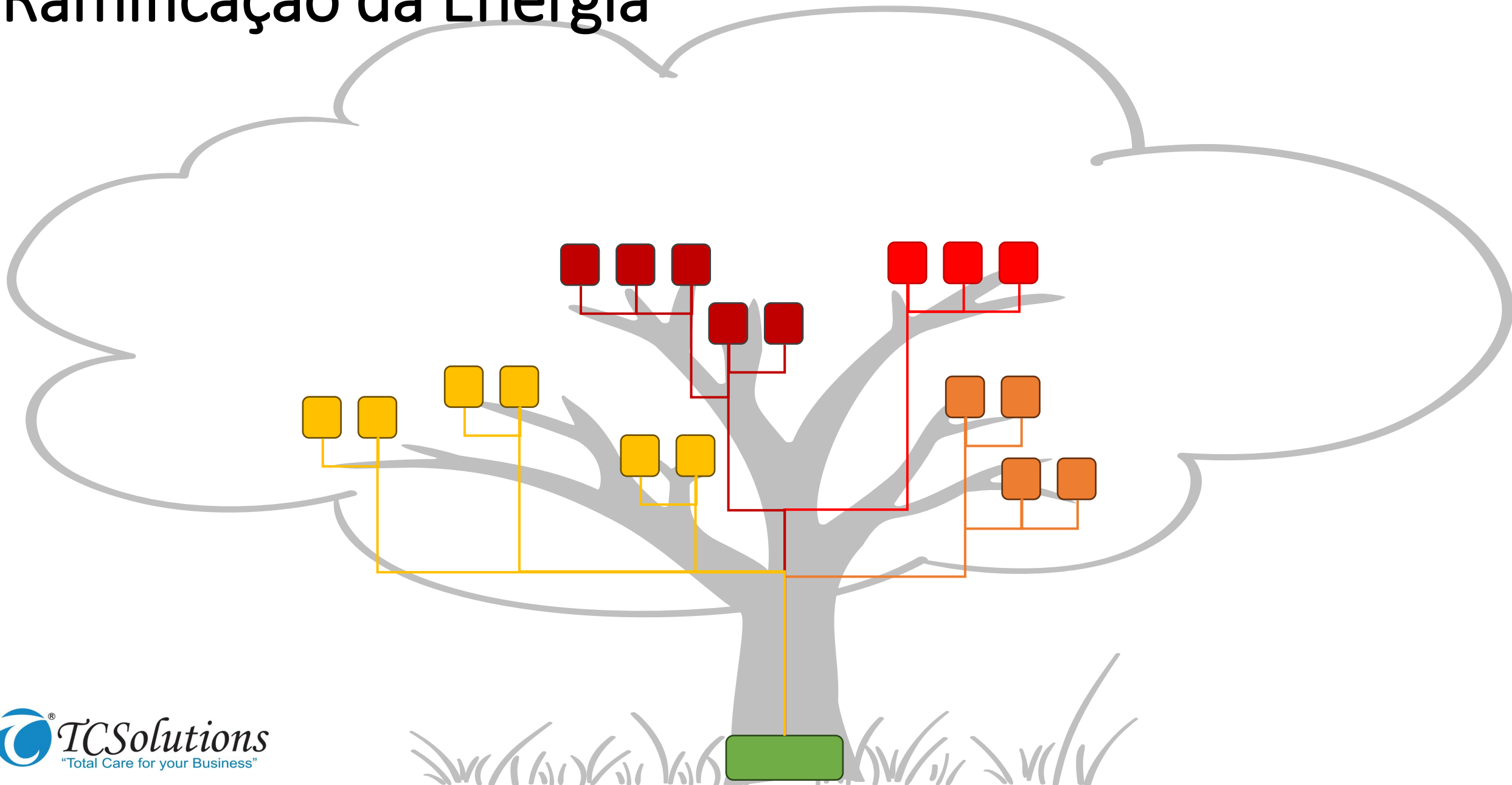
Refrigeração por Imersão – Duas Fases



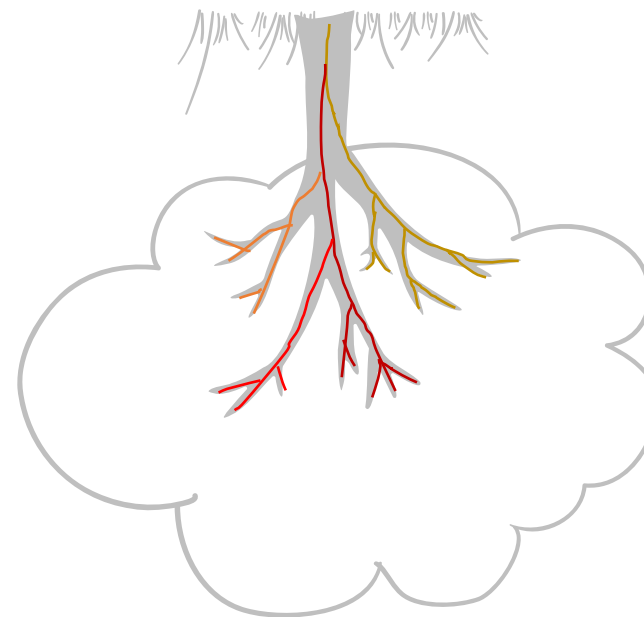
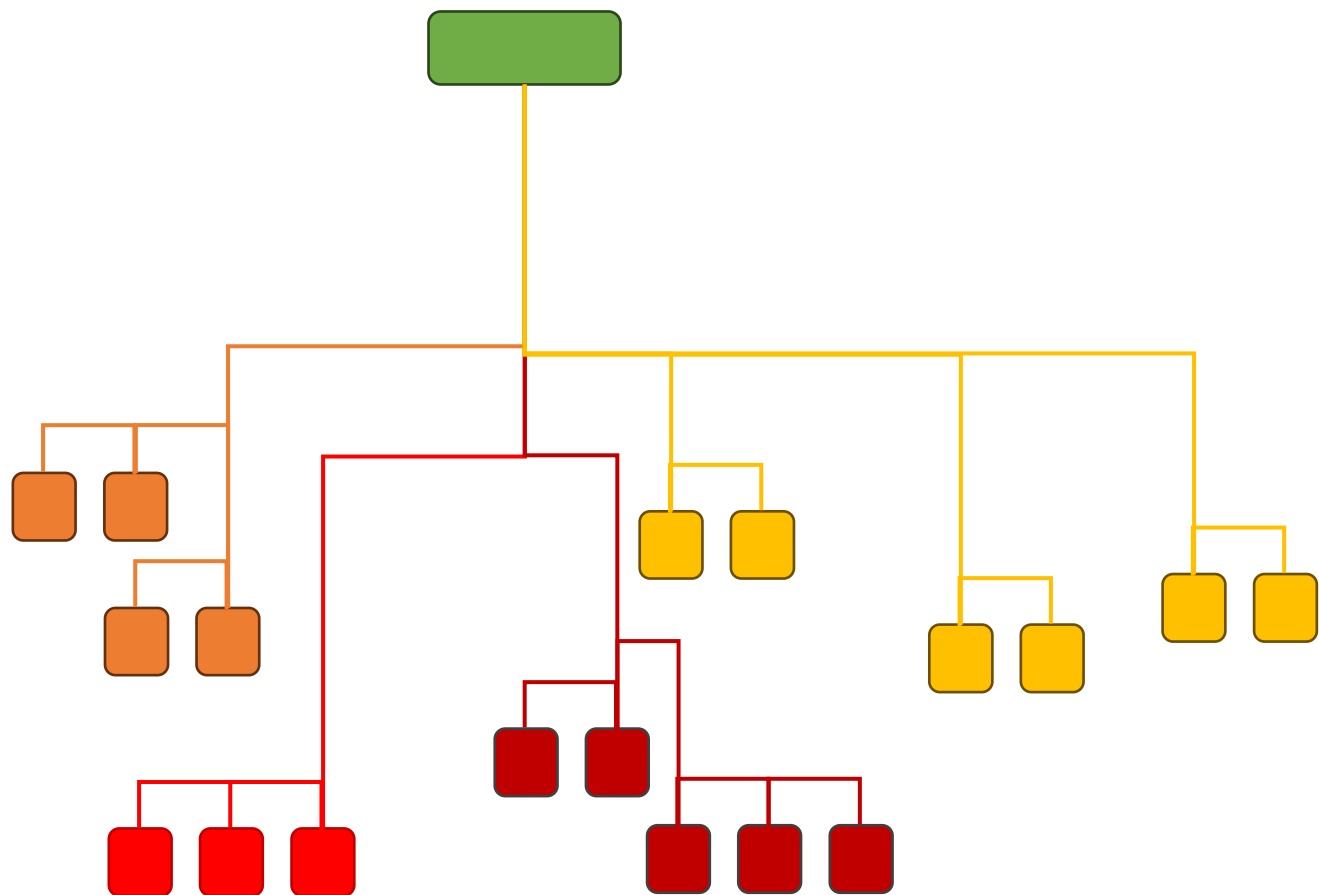
Distribuição Elétrica do Data Center



Ramificação da Energia

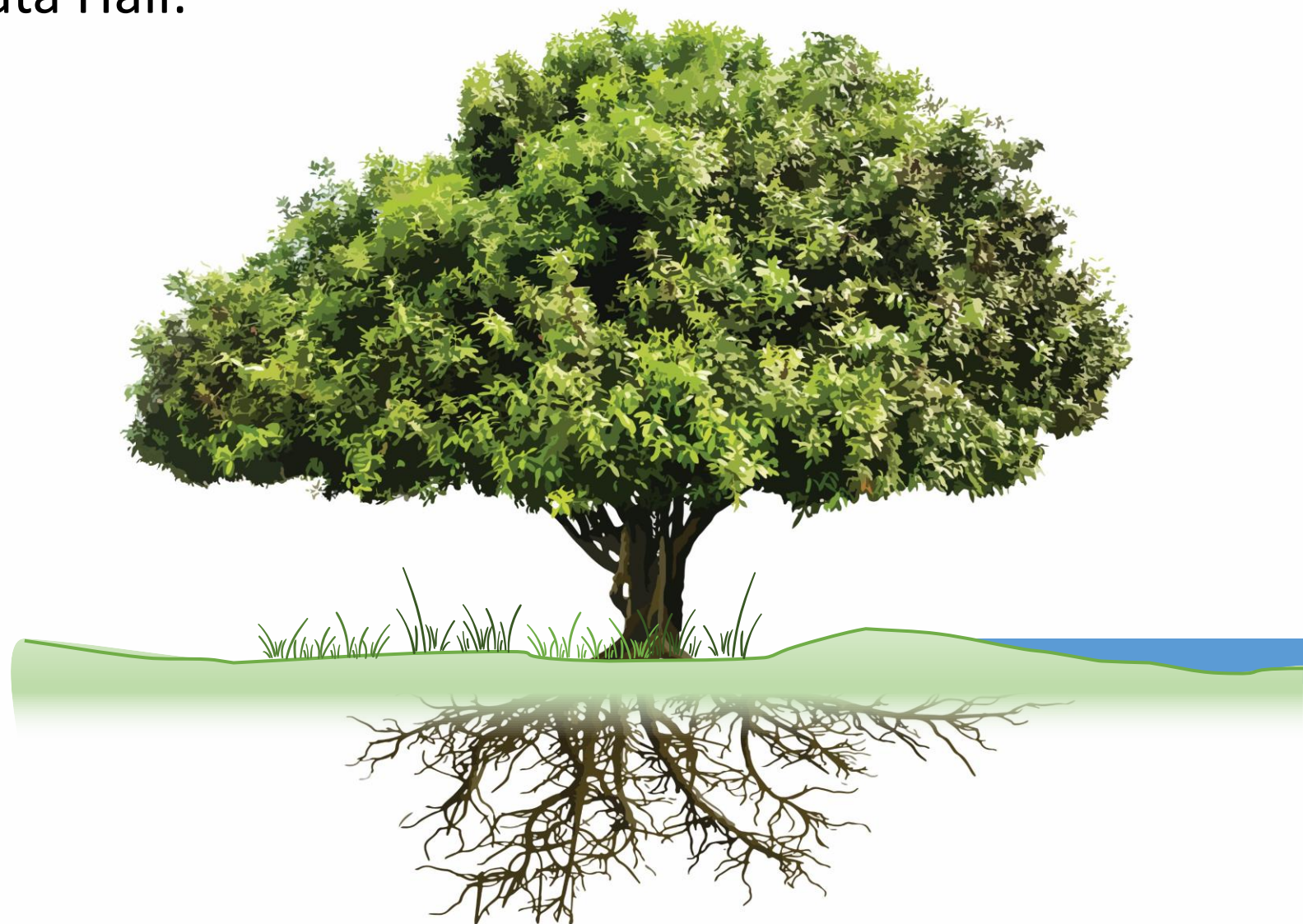


Ramificação da Energia



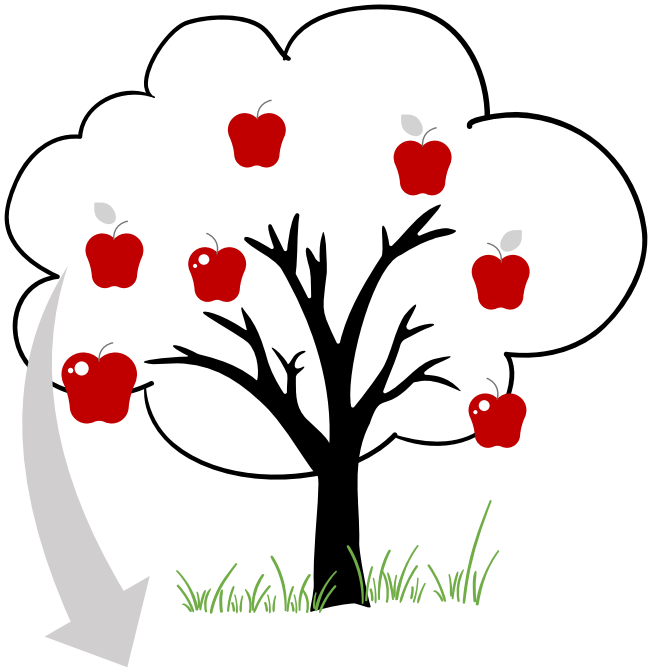
Distribuição da Energia

- Distribuição de Energia no Data Hall:
 - Confiável
 - Escalável
 - Flexível
- Alta Disponibilidade
- Balanceamento de fases
- Seletividade de carga

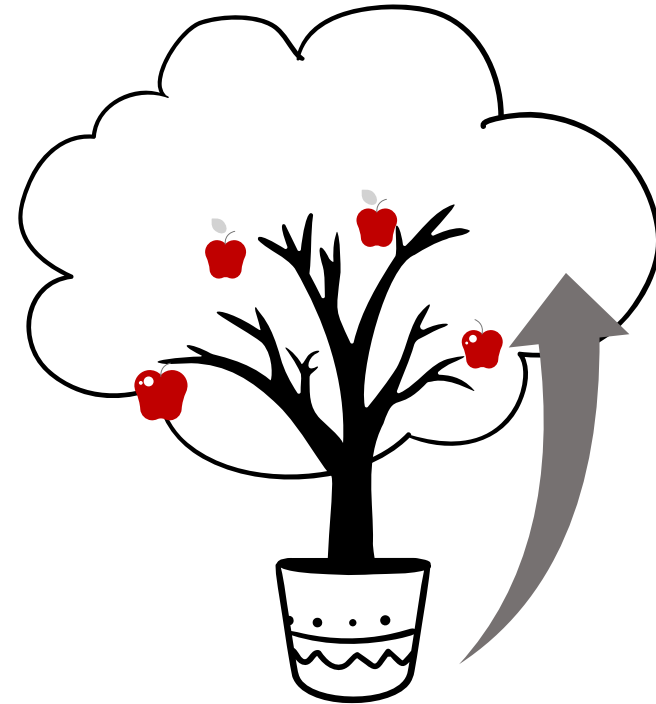


Ponto de Partida do Projeto

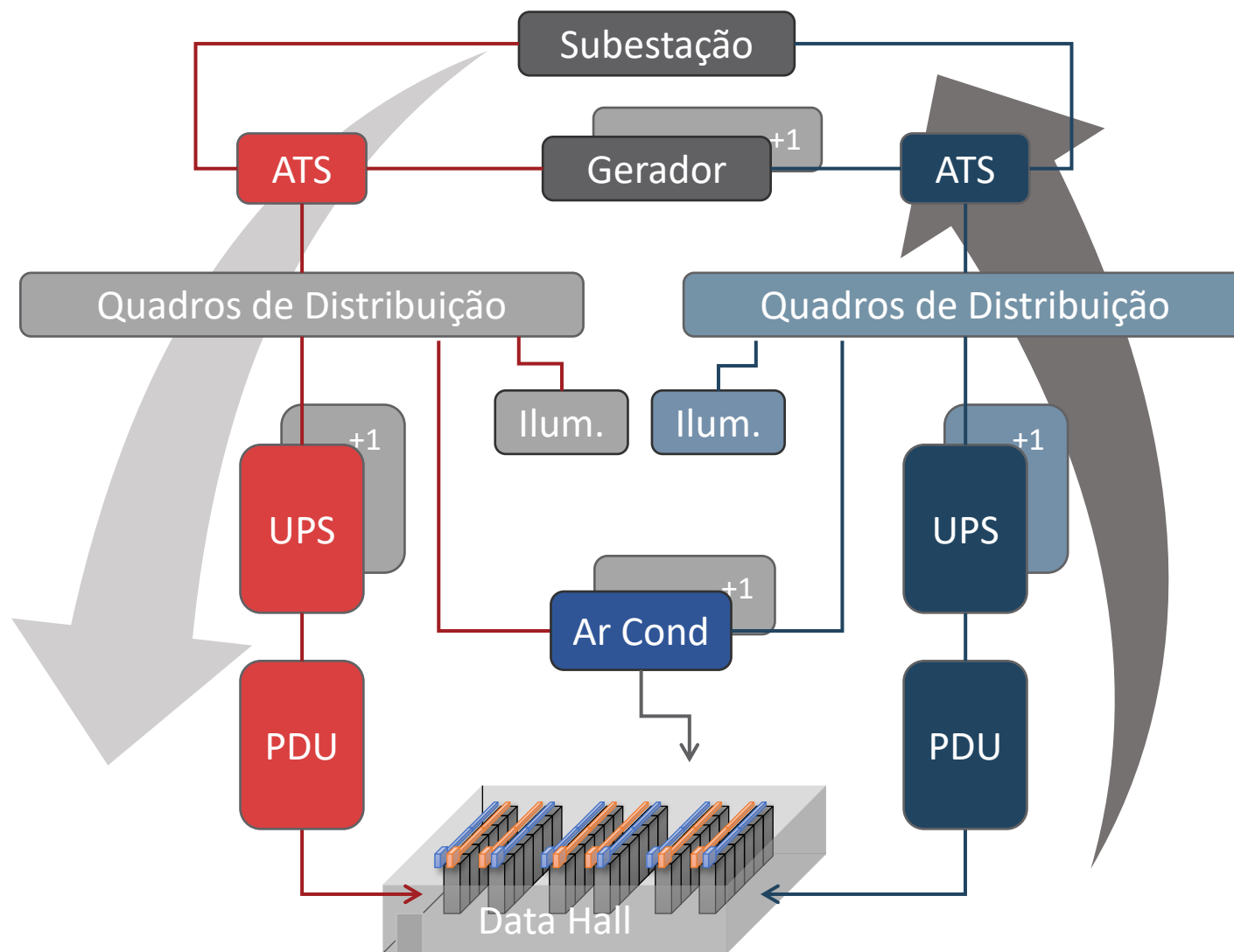
Começando com a carga desejada em um DataHall e tendo energia e espaço disponível



Começando pela disponibilidade de energia de entrada para chegar à carga máxima possível



Ponto de Partida do Projeto



Cálculo de Barramento acima dos Racks

- kW/Rack: 6,5kW
- #Racks/Fileira: 14

- Tensão Trifásica (V_{tri}): 220V
- Fator de Potência (FP): 0,95

$$kW_{fileira} = kW_{rack} \times \#Racks_{fileira}$$

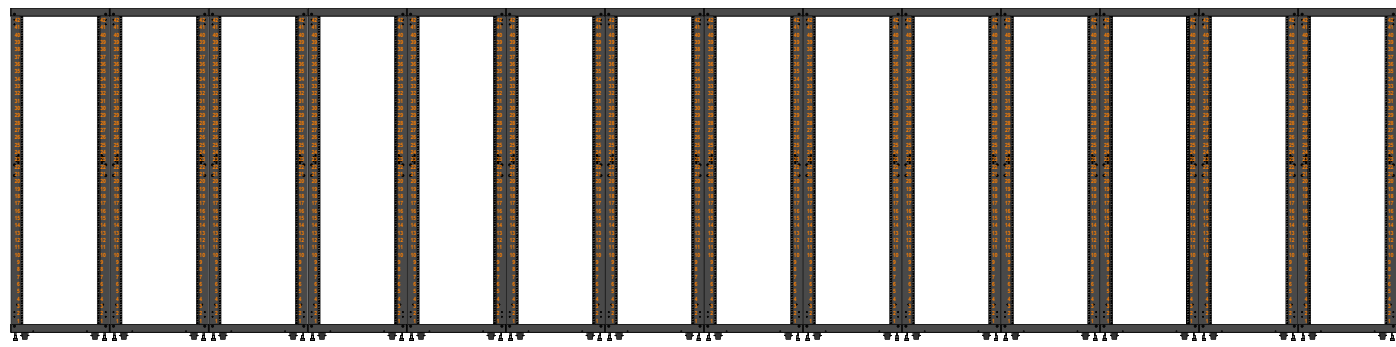
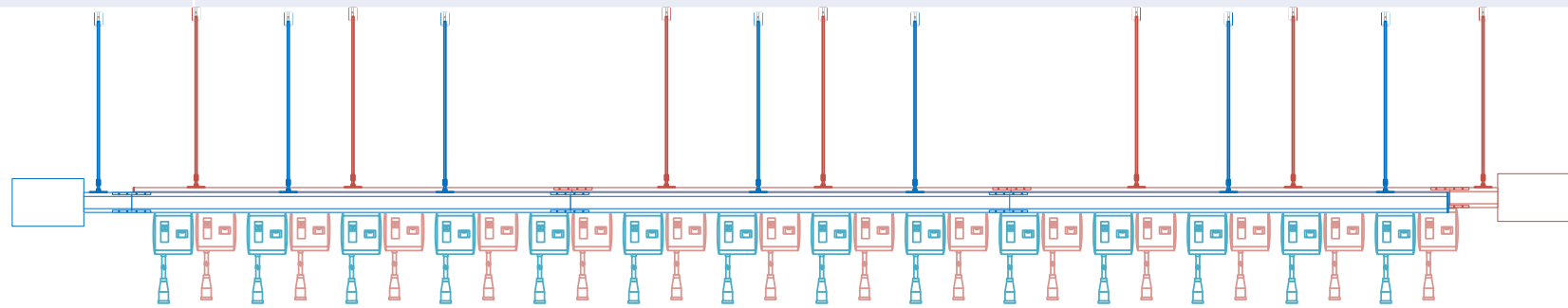
$$I_{fileira} = \frac{kW_{fileira} \times 1000}{V_{tri} \times FP \times \sqrt{3}}$$

- kW/Fileira: 91kW

- Corrente/Fileira ($I_{fileira}$): 252A

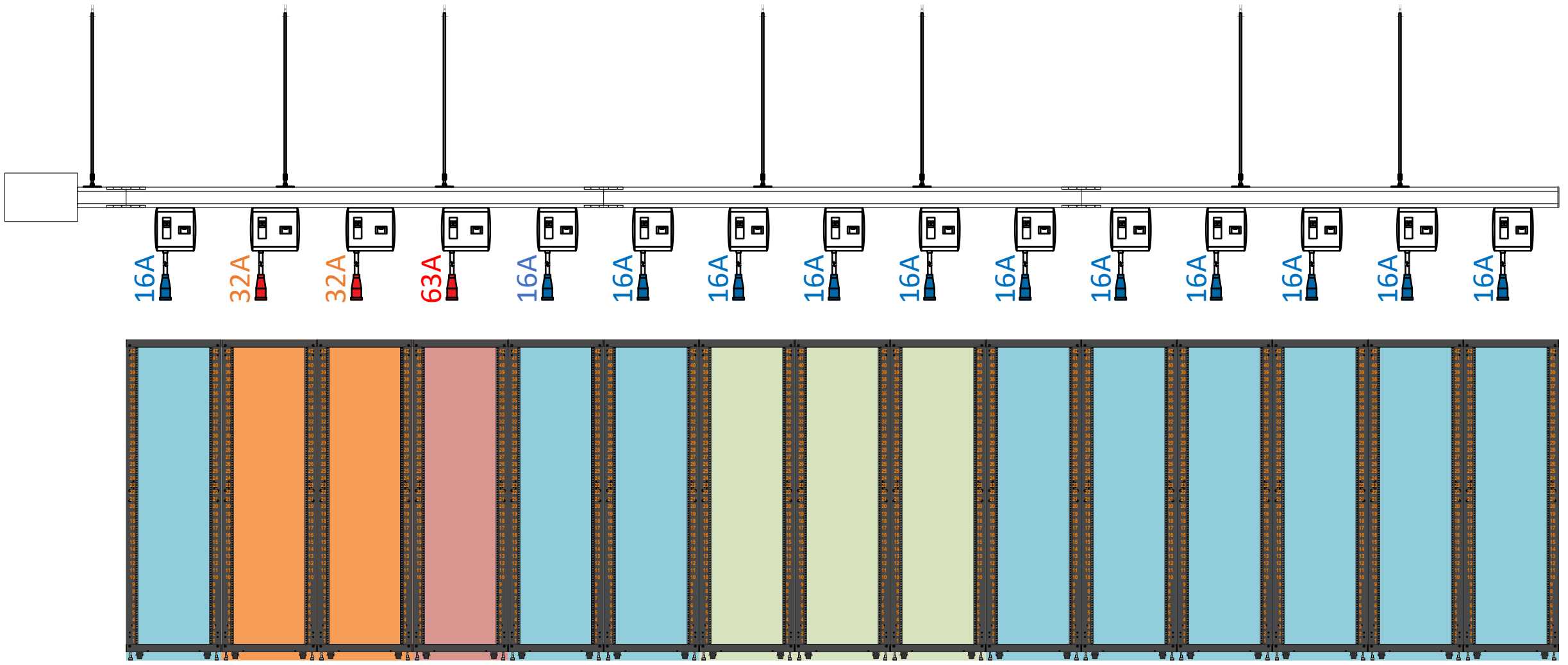
Cálculo de Barramento acima dos Racks

kW/Rack	6,5kW		
Tensão Trifásica	220V	380V	415V
Racks/Fileira	14	24	26
kW/Fileira	91kW	156kW	169kW
Corrente Trifásica	~250A		



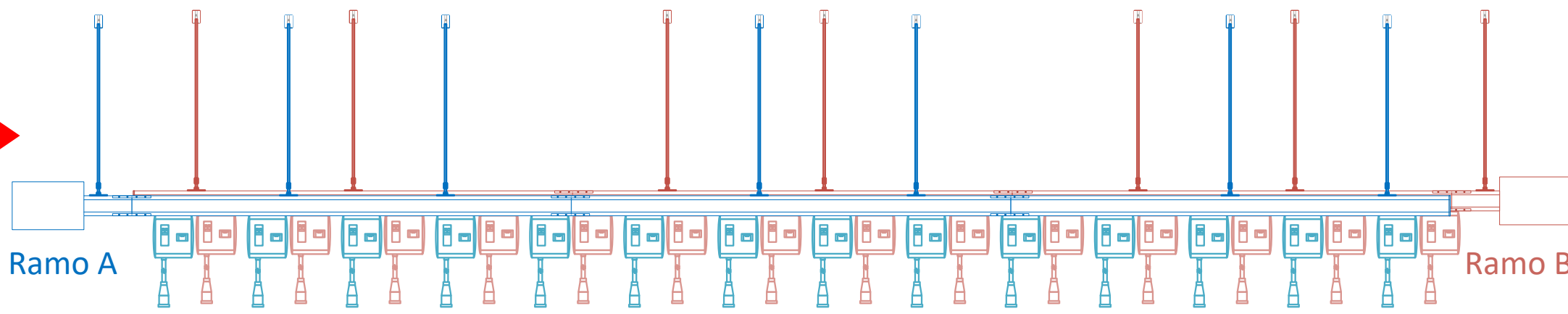
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

Sistema de Barramento 250T5 (~6,5kW/Rack)

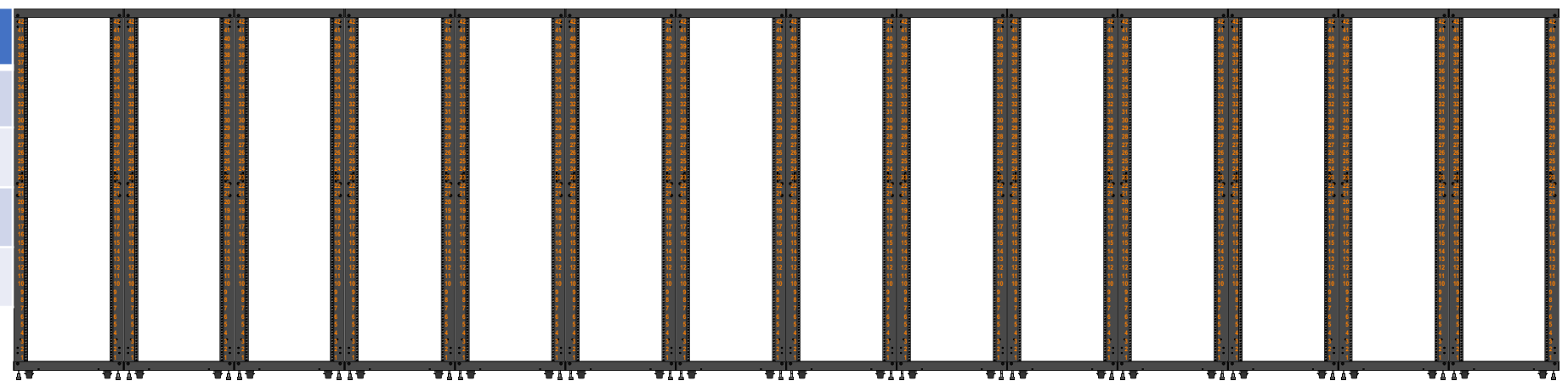


Barramento 250T5 (6,5kW/Rack@220V)

91kW



Tensão Trifásica	220V
kW/Rack	6,5kW
Racks/Fileira	14
kW/Fileira	91kW
Corrente Trifásica	~250A



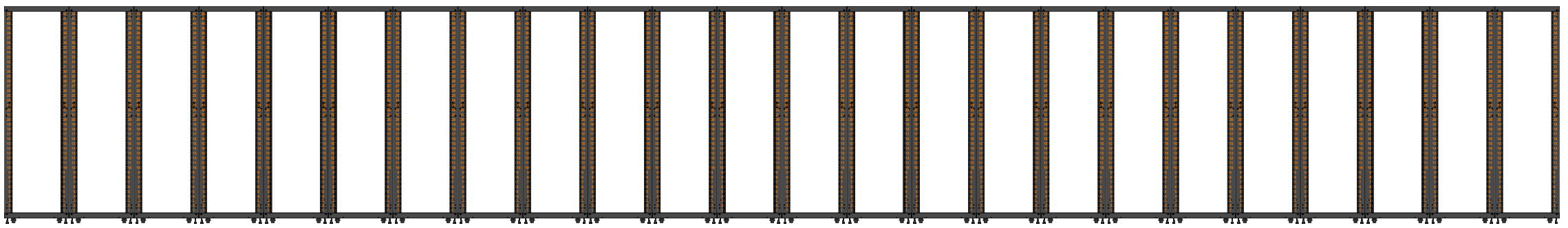
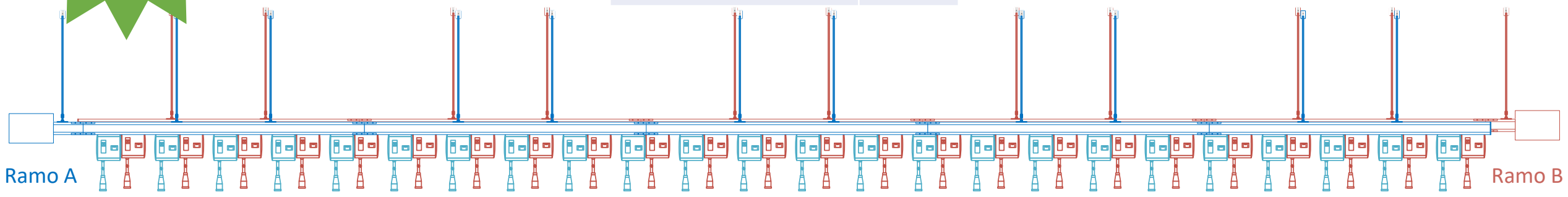
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14

Barramento 250T5 (6,5kW/Rack@380V)

156kW

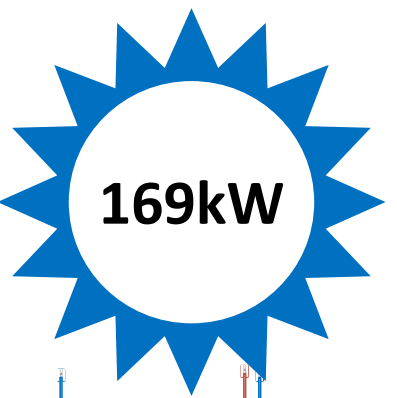
Tensão Trifásica	380V
kW/Rack	6,5kW
Racks/Fileira	24
kW/Fileira	156kW
Corrente Trifásica	~250A

10 racks a mais



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24

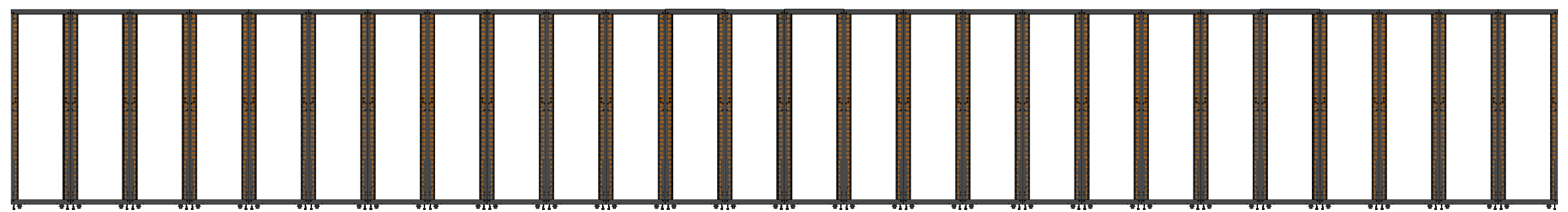
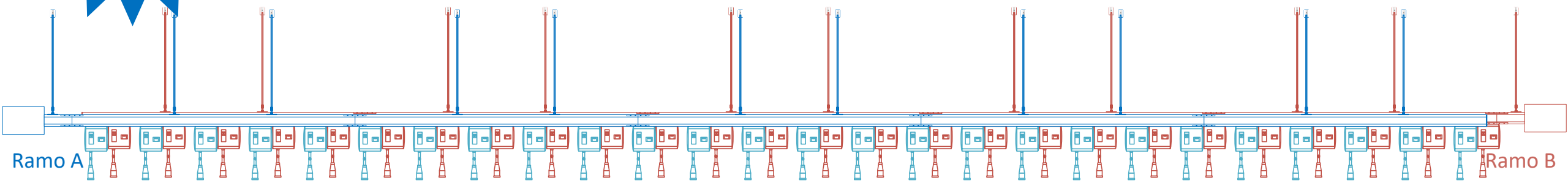
Barramento 250T5 (6,5kW/Rack@415V)



169kW

Tensão Trifásica	380V
kW/Rack	6,5kW
Racks/Fileira	26
kW/Fileira	169kW
Corrente Trifásica	~250A

12 racks a mais



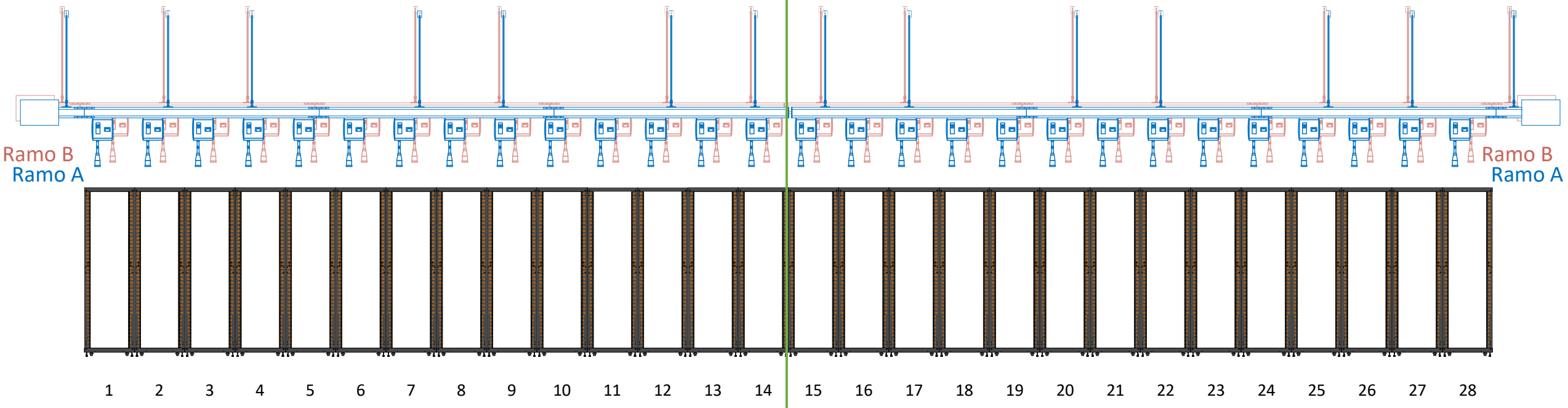
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26

Barramento 250T5 (6,5kW/Rack@220V)

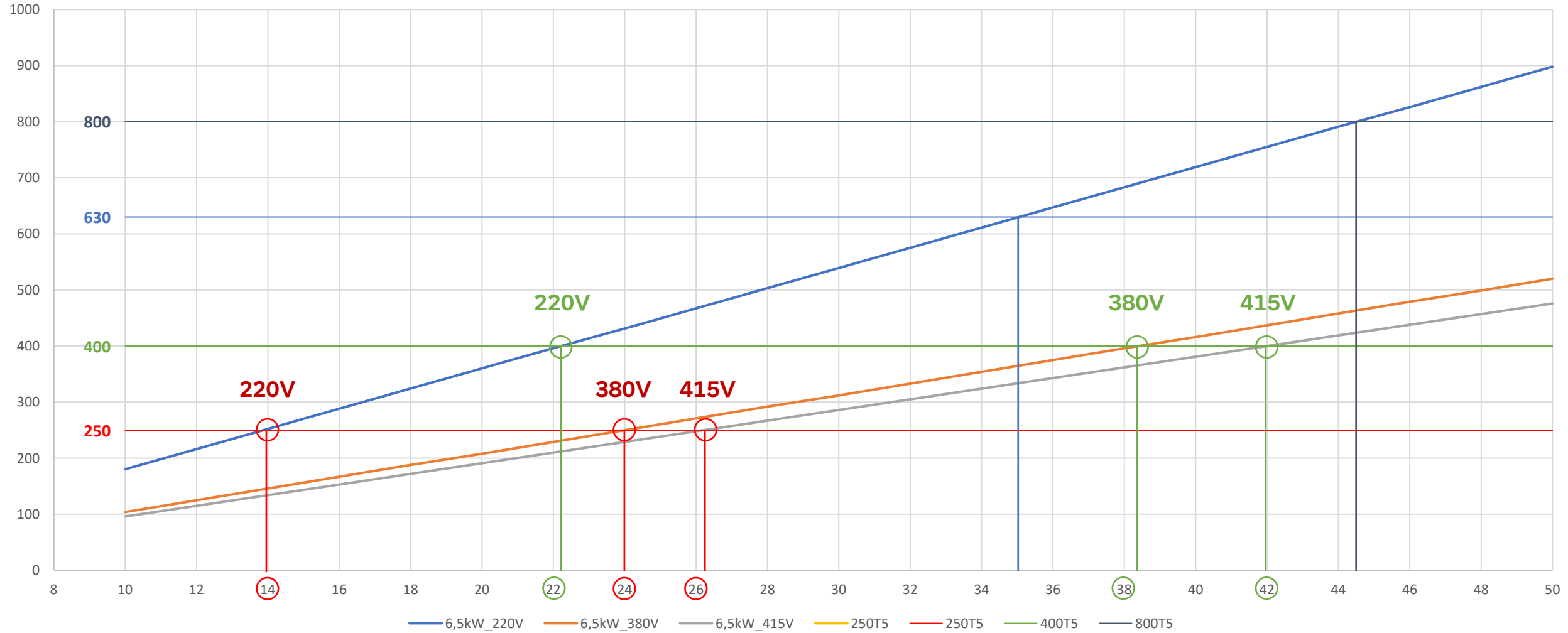
91kW

182kW

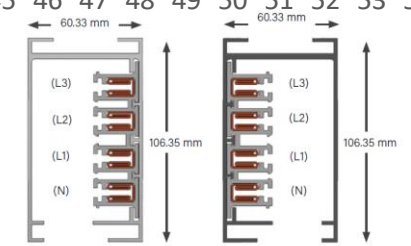
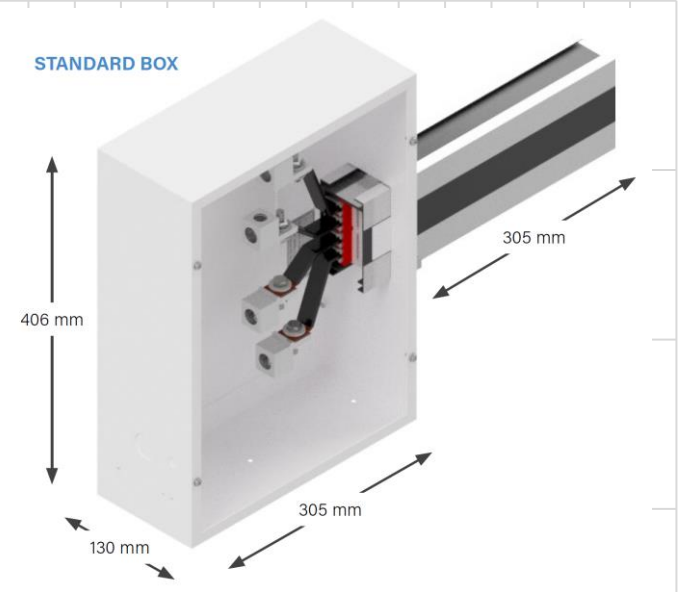
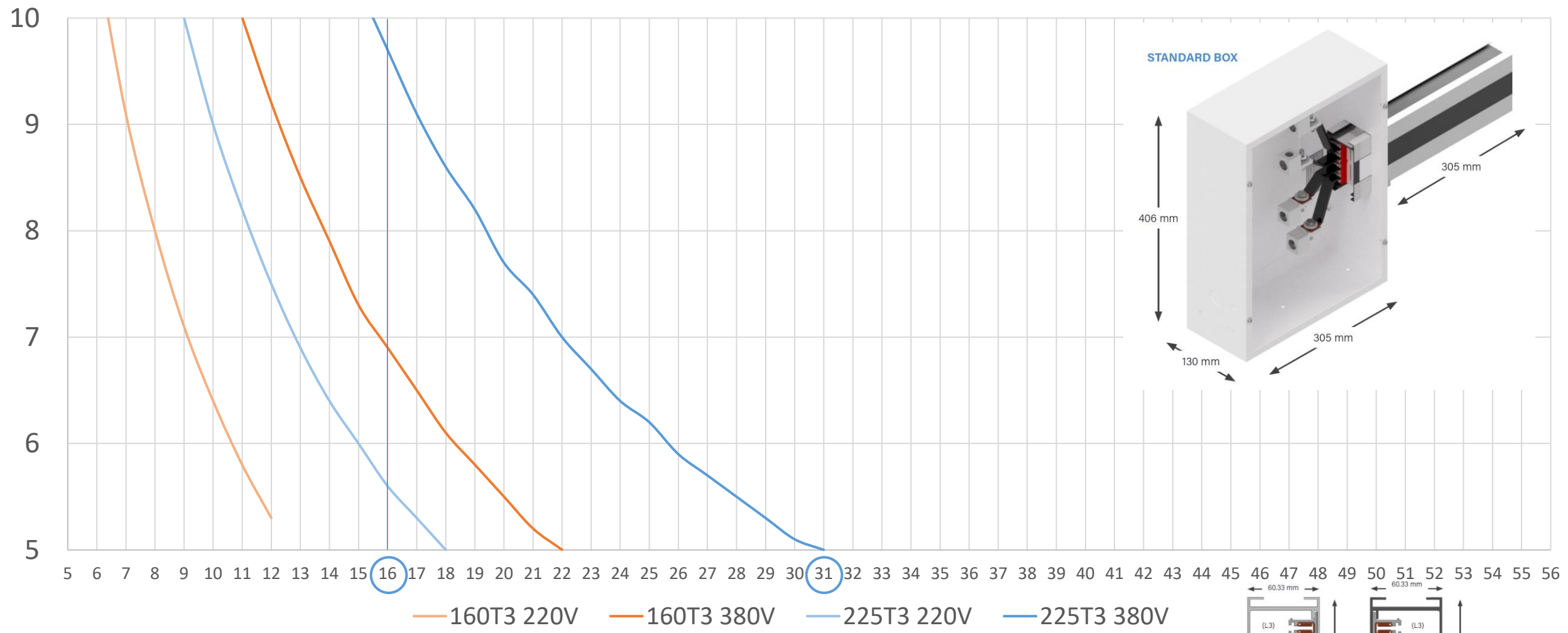
91kW



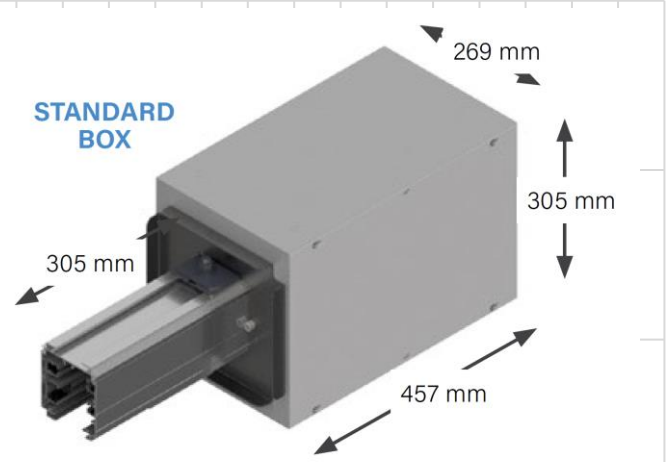
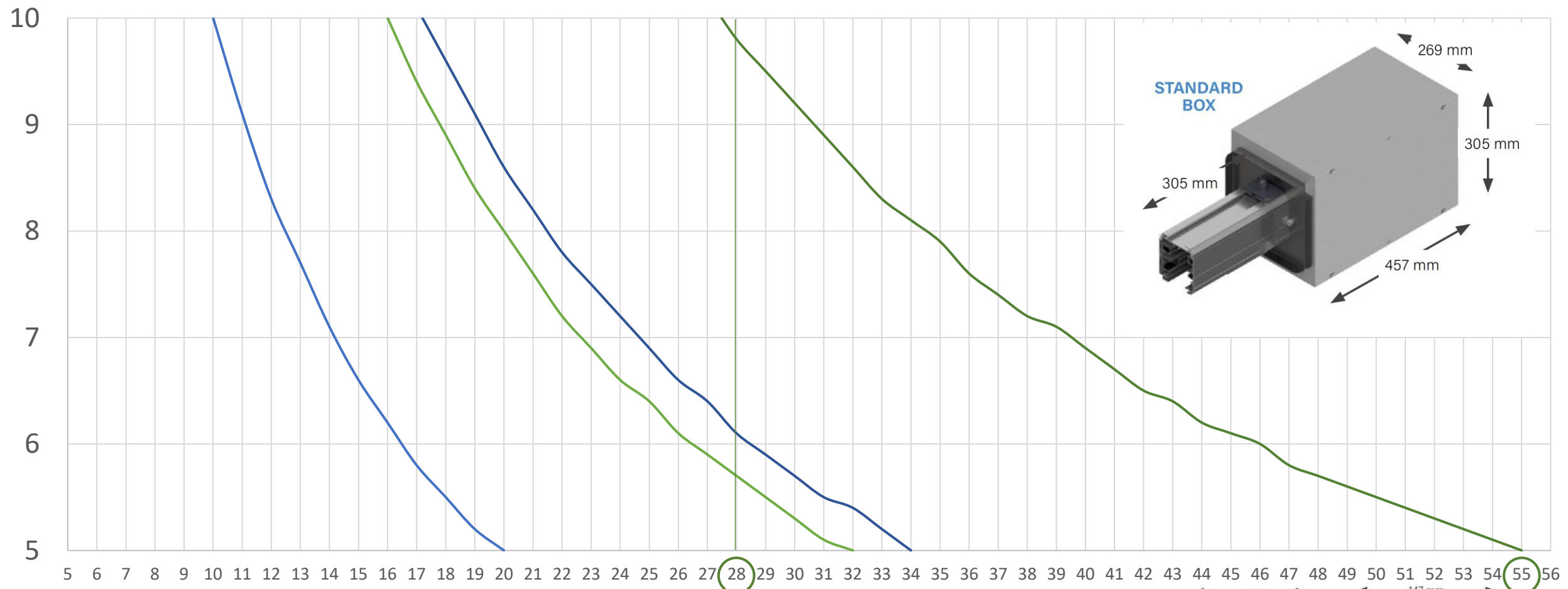
Corrente x #Racks por Fileira



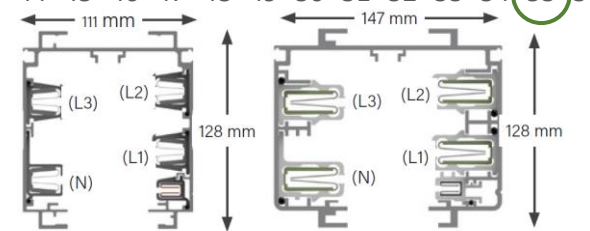
Barramento T3 – 160 e 225A (220 e 380V)



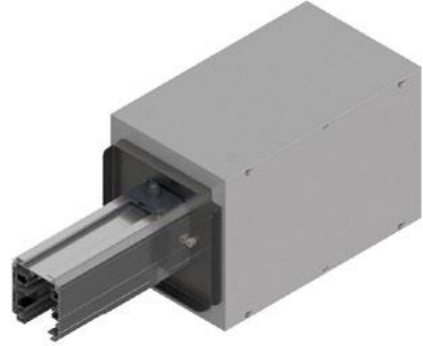
Barramento T5 – 250 e 400A (220 e 380V)



— 250T5 220V — 250T5 380V — 400T5 220V — 400T5 380V



Peças para instalação do Barramento



EndFeed



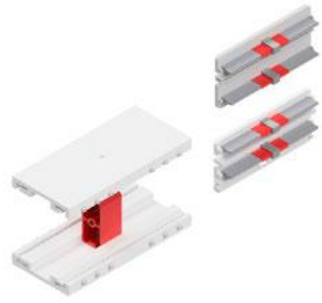
Hanger



Barra de 3m



EndCap

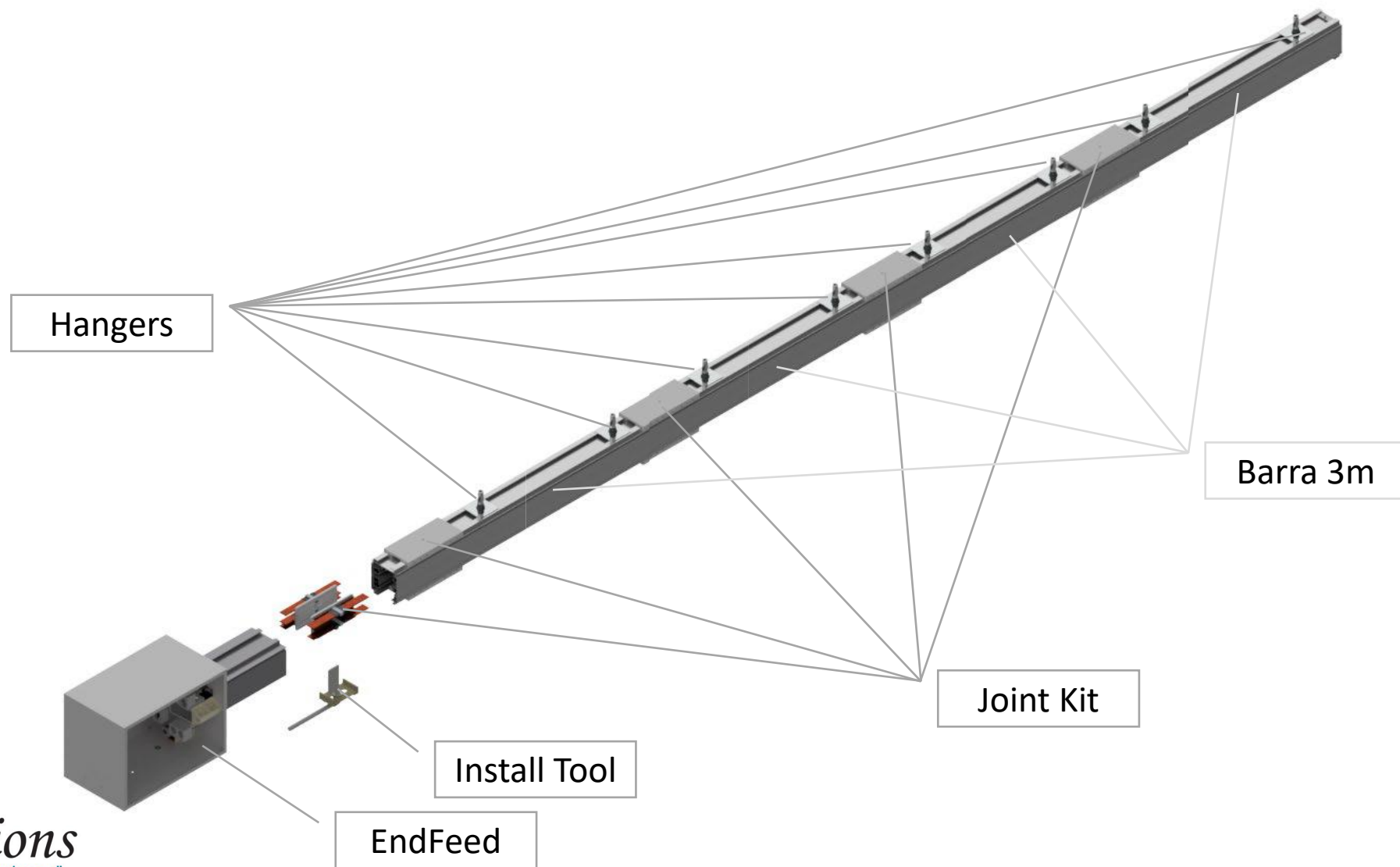


Joint Kit

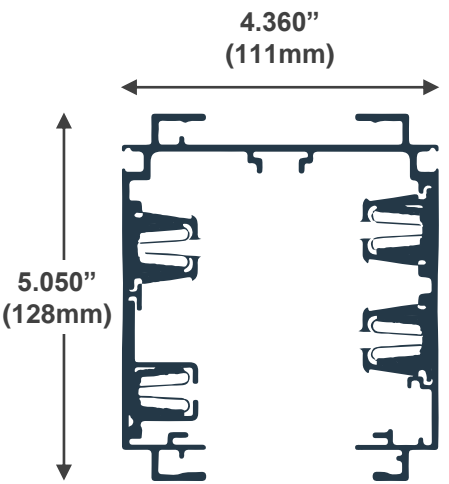


Installation Tool

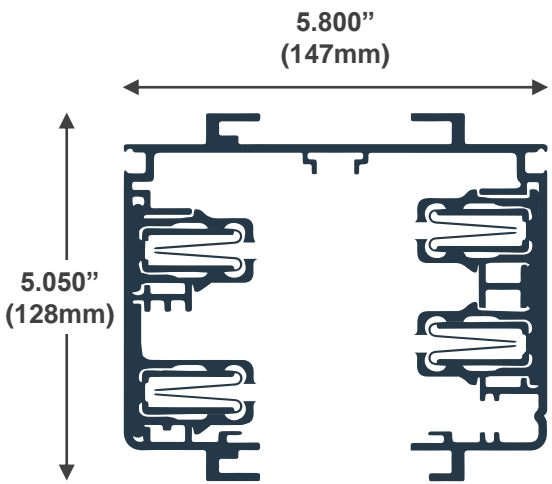
Peças para instalação do Barramento



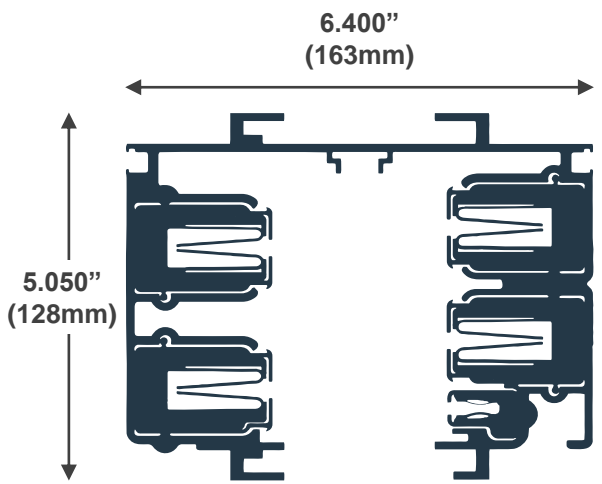
Variedade de Potências



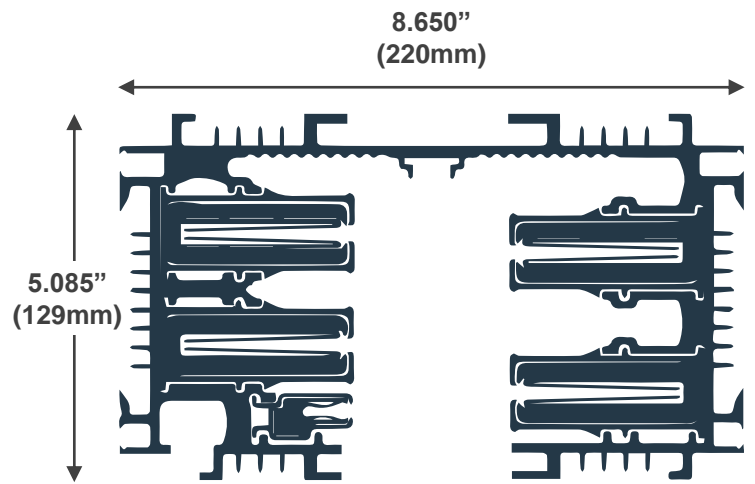
US: 250T5
IEC: 250/400T5



400/600T5
400/630T5

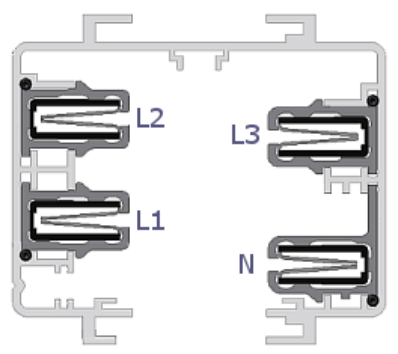
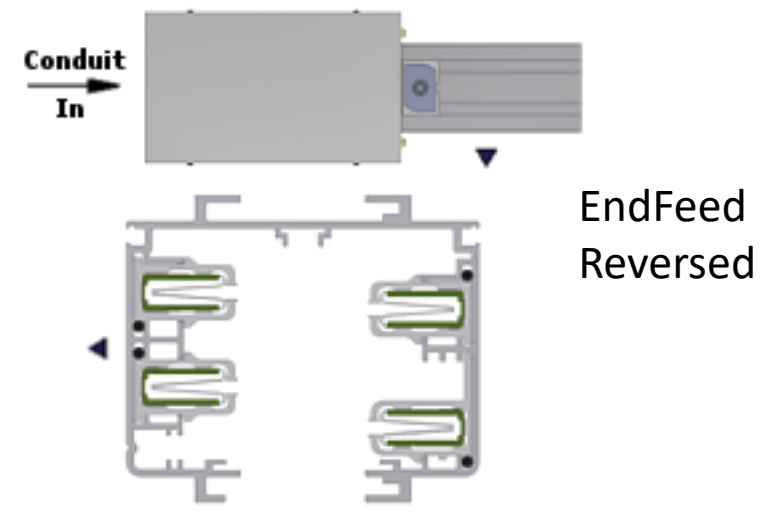
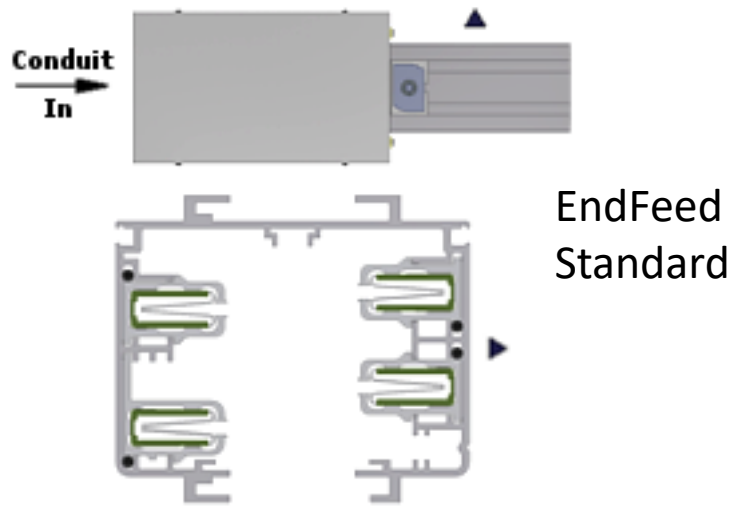


800T5
800/1000T5

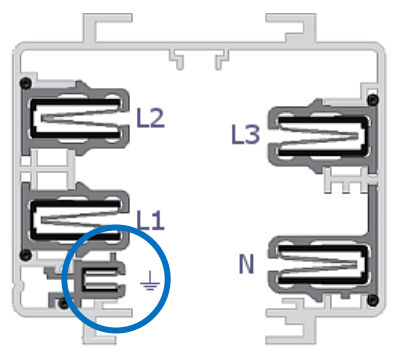


1000/1200/T5
1000/1250T5

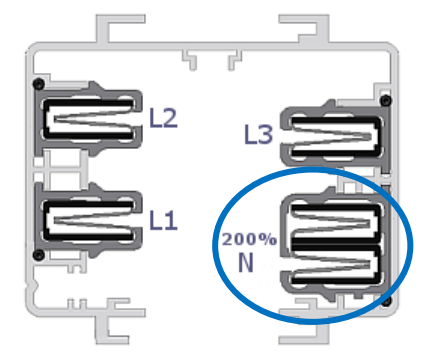
Variedade de Opções de Barramento



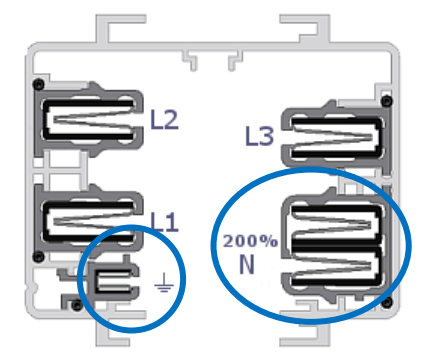
Barramento
Terra pela carcaça



Barramento
Terra Isolado

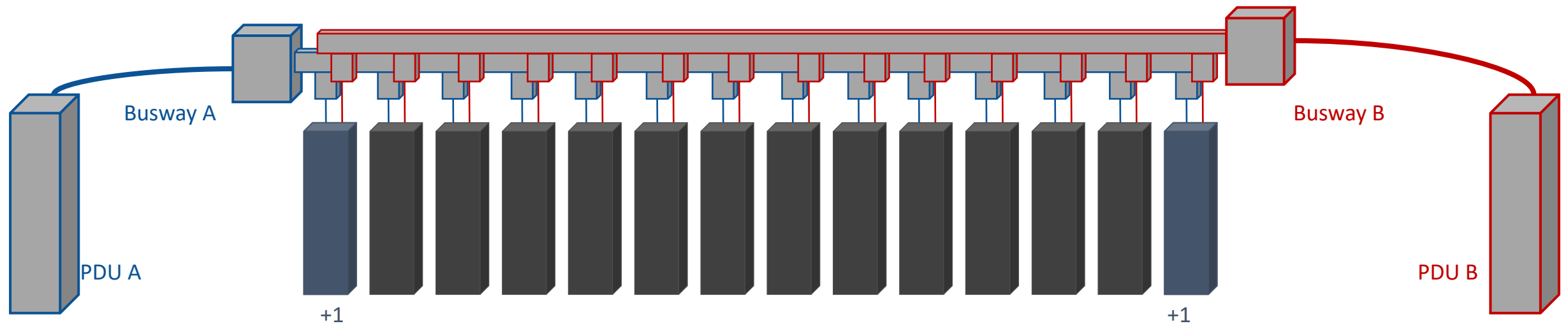
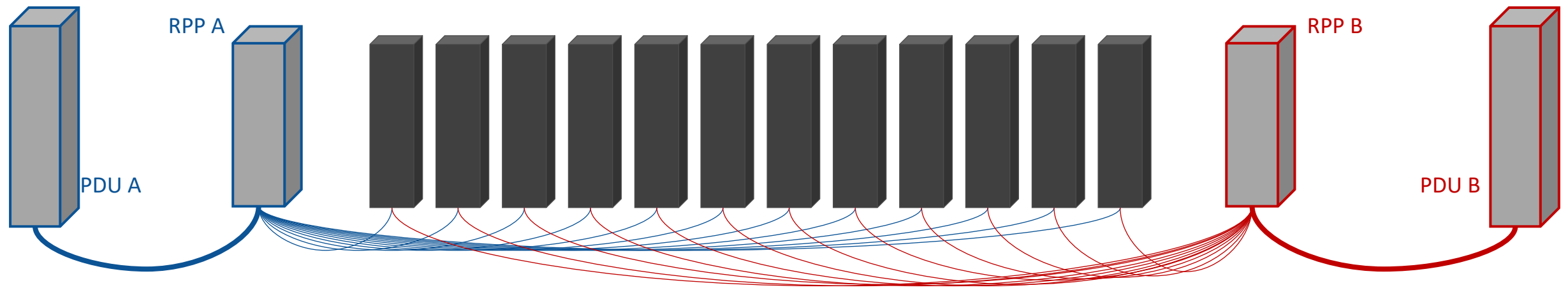


Barramento
Neutro Duplo

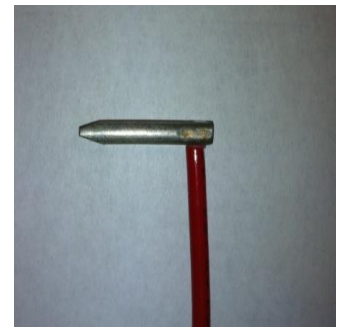
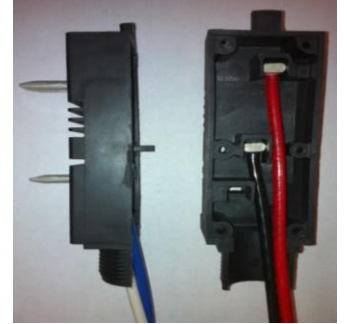
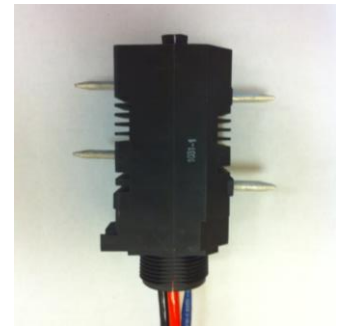
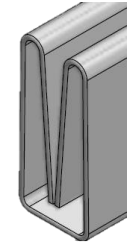


Barramento
Neutro Duplo e
Terra Isolado

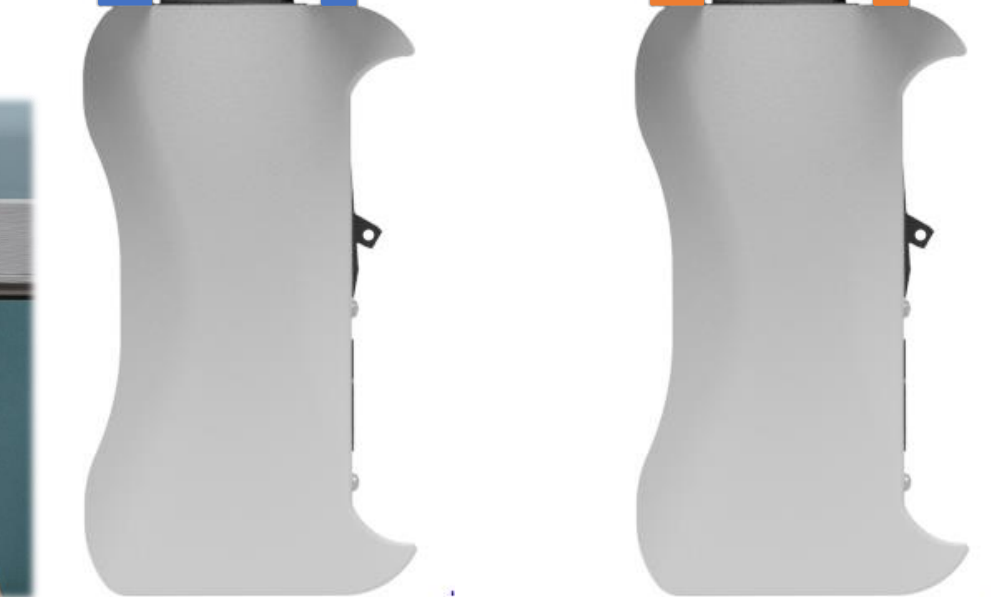
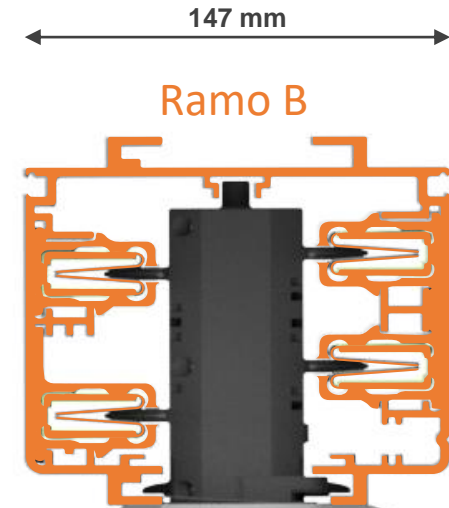
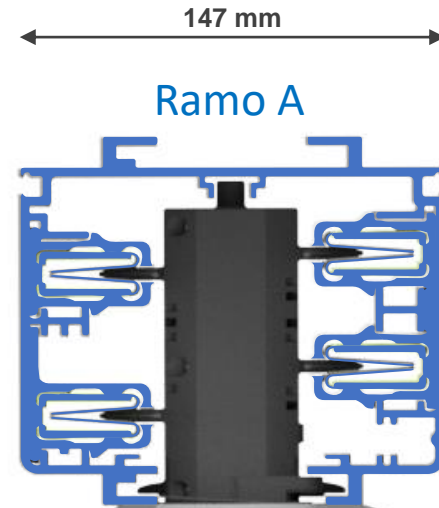
Melhor aproveitamento de espaço



Variedade de tipos de conexão - Plus ins



Facilidade de Instalação e Troca de Circuitos



~340 mm

Instalações em Data Center



Data Center HyperScale



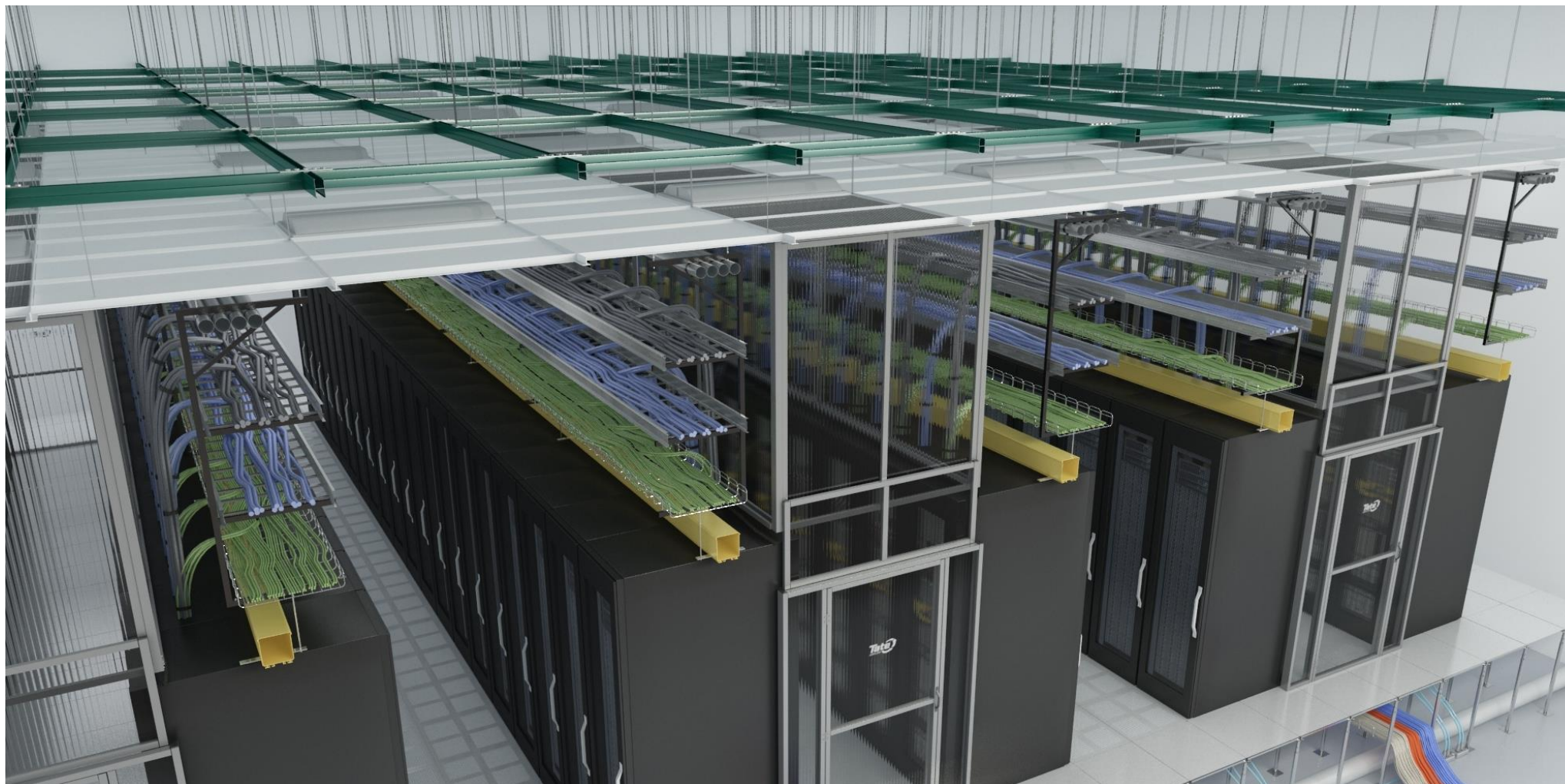
Above Feed – Alimentação por Cima



Barramento instalado de lado em container



Distribuição por cima – Estrutura Auxiliar



Forro Técnico Estrutural



Suporte de Forro Convencional x Estrutural

Convencional com estruturas auxiliares e tirantes indo até a laje



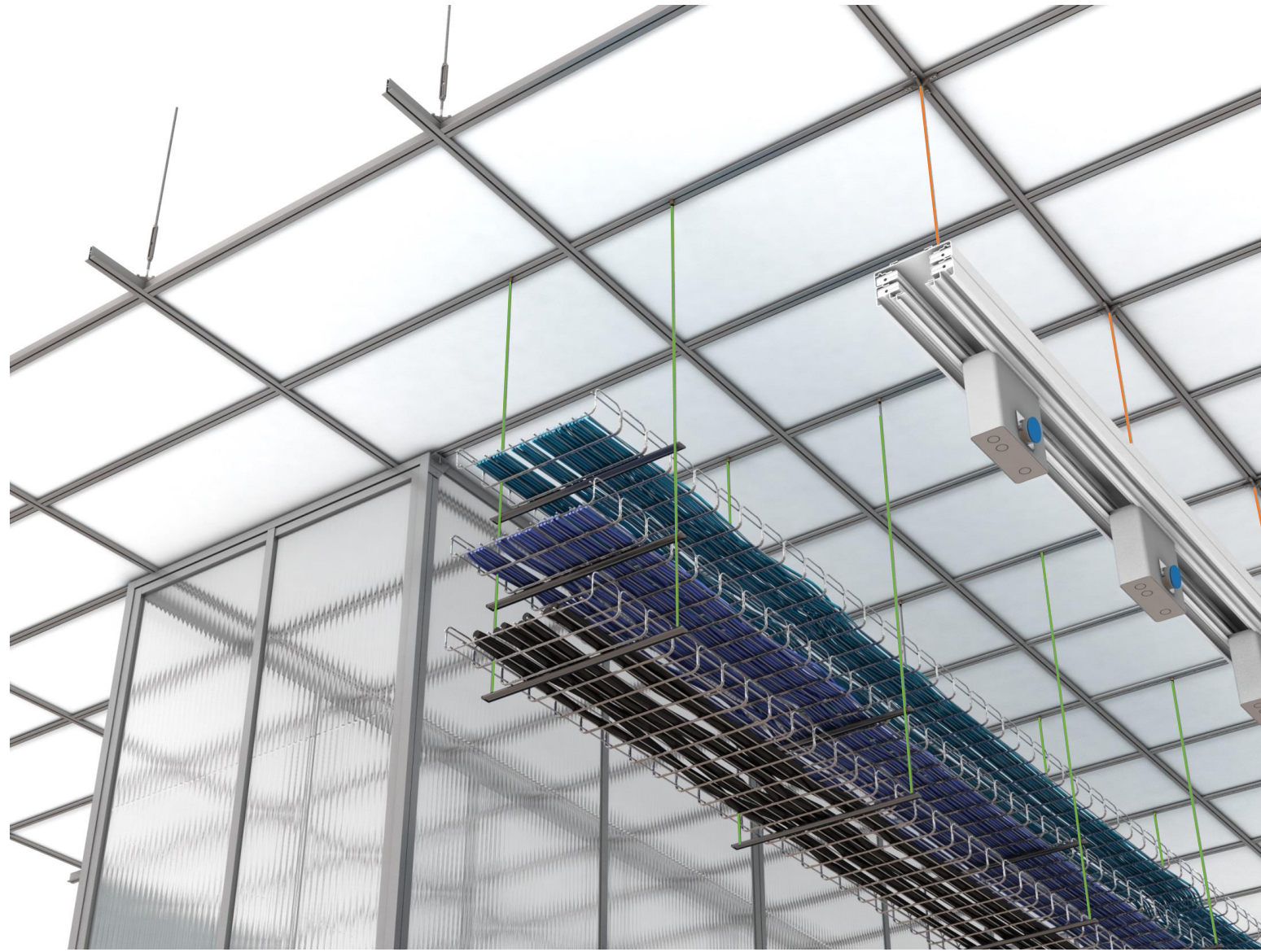
Forro Estrutural, com conexões de carga bem mais rápidas e suportes até 7,78kN pontuais



Forro Estrutural



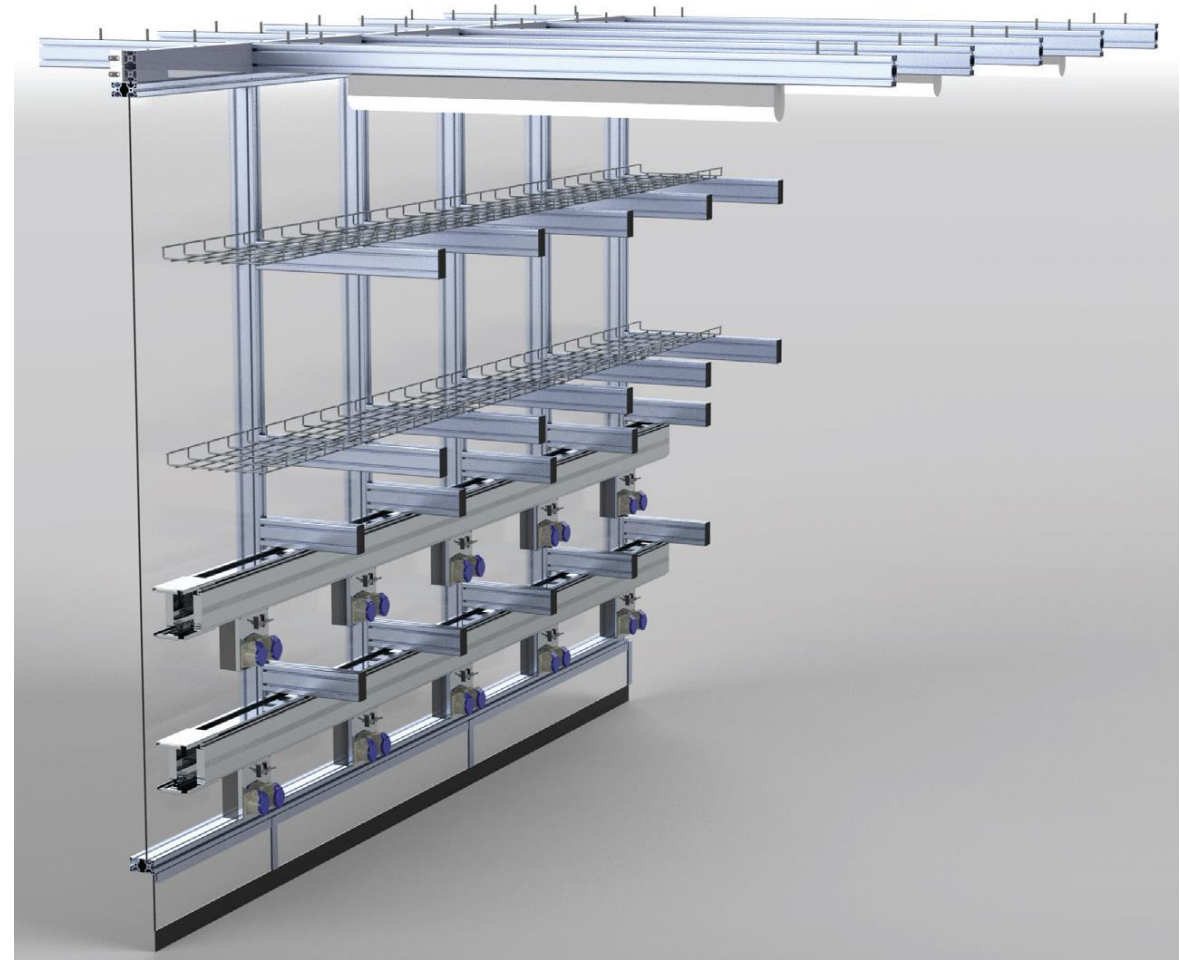
Suportação de Barramentos e de Dados



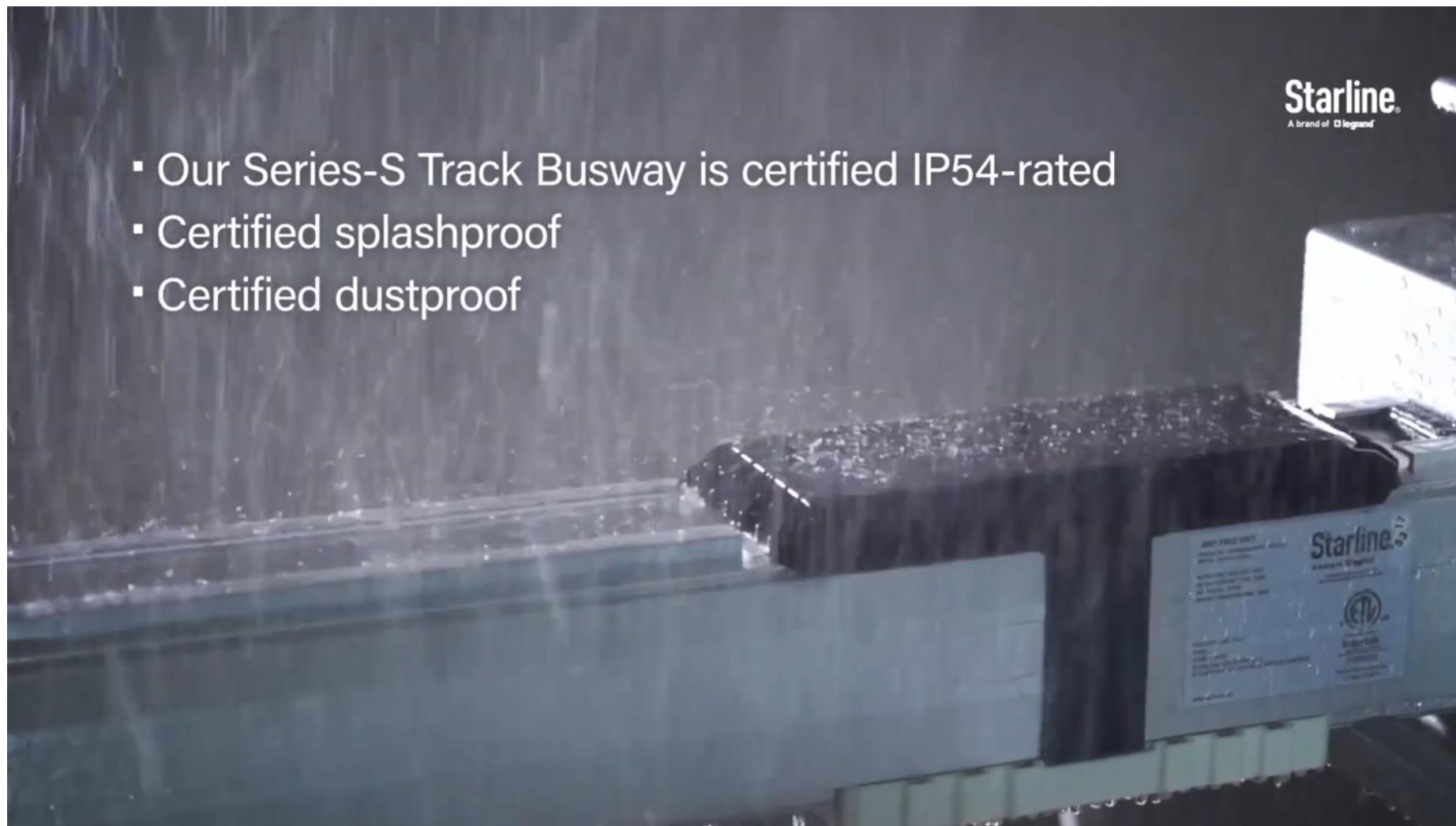
Instalações em Data Center



> Densidade: Forro Estrutural+Confinamento



Novos barramentos de distribuição IP54



Saiba mais em: TCsolutions.com.br/Starline

