

[ANEXO A]

Portata daN	Velocità m/sec	Tiro	Rapp. di riduzione	Rendim. riduzione	Diametro puleggia mm	Potenza AC1-AC2 1500rpm		Potenza VVVF 1500rpm	
						Kw	HP	Kw	HP
630	0,63	1/1	1/60	0,65	480	5,1	7	5,4	6
630	1,00	1/1	1/43	0,71	560	7,4	10	6,6	9
800	1,00	1/1	1/35	0,73	440	9,6	13	8,8	12
630	1,20	1/1	1/35	0,73	560			8,8	12
480	1,60	1/1	2/51	0,81	560			8,8	12
480	2,00	1/1	2/43	0,81	560			9,6	13

TablaA1 Características de movimiento de la máquina NUOVAMGT GM42S

SERIES GM35

load da N.	speed m/s	suspension	ratio	effcency gear	D. pulley mm	power AC1-AC2 kw	1500rpm HP	power VVVF kw	1500rpm HP
630	0,63	1/1	1/42	0,72	360	5,1	7,0	4,4	6,0
630	1,00	1/1	1/37	0,73	480	7,4	10	6,7	9,0
630	1,00	1/1	2/55	0,80	360	6,7	9	5,9	8,0
630	1,00	2/1	3/41	0,87	360	6,7	9	5,9	8,0
480	1,20	1/1	1/37	0,73	560			6,7	9,0
630	1,20	1/1	2/47	0,82	360			7,4	10
480	1,60	1/1	2/47	0,82	480			7,4	10

Tabla A3 Características de movimiento de la máquina NUOVAMGT GM35

SERIES GM42

load da N.	speed m/s	suspension	ratio	effcency gear	D. pulley mm	power AC1-AC2 kw	1500rpm HP	power VVVF kw	1500rpm HP
630	0,63	1/1	1/60	0,65	480	5,1	7	5,4	6
630	1,00	1/1	1/43	0,71	560	7,4	10	6,6	9
800	1,00	1/1	1/35	0,73	440	9,6	13	8,8	12
630	1,20	1/1	1/35	0,73	560			8,8	12
480	1,60	1/1	2/51	0,81	560			8,8	12
480	2,00	1/1	2/43	0,81	560			9,6	13

Tabla A4 Características de movimiento de la máquina NUOVAMGT GM42

TORINDRIVE

VVVF TRACTION MACHINE SELECT TABLE

Load (kg)	Car Weight (kg)	Speed (m/s)	Height (m)	Model
100	120	0.50	≤50	YJ110
		1.00	≤50	
200	240	0.50	≤50	YJ110
		1.00	≤50	
320	360	0.50	≤50	YJ110
		1.00	≤50	
400	480	0.50	≤50	YJ140
		0.63	≤50	
		1.00	≤50	
500	600	0.50	≤50	YJ140
		0.63	≤50	
		1.00	≤50	
<u>630</u>	<u>750</u>	0.75	≤50	<u>FYJ180</u>
		<u>1.00</u>	<u>≤50</u>	
		1.50	≤70	
		1.75	≤80	
Load (kg)	Max. Static Load (kg)	Ratio	Sheave Dim (mm)	Rope (mm)
100	1800	45:1	320	3 × Φ8 × 12
		45:2	320	3 × Φ8 × 12
200	1800	45:1	320	3 × Φ8 × 12
		45:2	320	3 × Φ8 × 12
320	1800	45:1	320	4 × Φ8 × 12
		45:2	320	4 × Φ8 × 12
400	2800	51:1	340	5 × Φ8 × 12
		51:1	425	4 × Φ10 × 16
		51:2	340	5 × Φ8 × 12
500	2800	51:1	340	6 × Φ8 × 12
		51:1	425	4 × Φ10 × 16
		51:2	340	6 × Φ8 × 12
<u>630</u>	3500	47:1	480	4 × Φ12 × 18
		36:1	480	4 × Φ12 × 18
		47:2	480	4 × Φ12 × 18
	<u>7500</u>	<u>55:2</u>	<u>620</u>	<u>5 × Φ13 × 20</u>

Load (kg)	Power (kW)	Current (A)	Rated Speed (rpm)	Torque (Nm)	E.F. (%)
100	1.5	3.5	1440	325	60.2
	1.5	3.5	1440	176	65.2
200	1.5	3.5	1440	325	60.2
	2.2	5	1440	258	65.9
320	2.2	5	1440	476	60.9
	3.5	7.5	1440	410	66.3
400	3.5	7.5	1440	858	61.6
	3.5	7.5	1440	858	61.6
	4.5	9.5	1440	597	67.5
500	3.5	7.5	1440	858	61.6
	4.5	9.5	1440	1103	62.4
	5.5	12	1440	730	65.9
630	5.5	12	1440	1243	60.9
	6.4	13.8	1440	1108	61.6
	9.0	18	1440	1101	68.7
	11.0	23	1440	1575	67.5

Tabla A.5.- Motor TorinDrive

Motores Trifásicos Cerrados - Inverter Duty Weg

Eficiencia Estándar

Potencia kW	Carcasa IEC	RPM	Corriente nominal en 380V A	Corriente con rotor bloqueado Ip / In	Momento Nominal Cn (NM)	Momento con rotor bloqueado Cp / Cn	Momento máximo Cmax. Cn	380 V						Factor de servicio F.S.	Momento de inercia J kgm²	Tiempo max. con rotor bloqueado en caliente / frio (s)	Peso aprox. (kg)	
								Rendimiento η%			Factor de Potencia Cos φ							
								% de la potencia nominal										
								50	75	100	50	75	100					
4 Polos - 1500 rpm																		
1.1	1.5	90S	1420	2.75	5.6	7.42	2.3	2.4	70	76	77	0.55	0.69	0.79	1.00	0.00392	8/18	24.5
1.5	2	90S	1410	3.52	5.5	9.96	2.3	2.4	76.5	78.5	79	0.58	0.73	0.82	1.00	0.00476	8/18	27
1.5	2	90L	1410	3.52	5.5	9.96	2.3	2.4	76.5	78.5	79	0.58	0.73	0.82	1.00	0.00476	8/18	33.4
2.2	3	90L	1410	5.46	5.8	14.94	2.7	2.5	75	76.5	76.5	0.57	0.71	0.8	1.00	0.00672	8/18	31.9
2.2	3	100L	1410	5.00	5.6	14.94	2.4	2.6	80.5	81.5	81.5	0.6	0.74	0.82	1.00	0.00651	9/20	40.2
3	4	100L	1400	6.81	6	20.07	2.8	3	80	81	82.6	0.57	0.72	0.81	1.00	0.00842	8/18	40
4	5.5	100L*	1390	8.93	6.7	27.79	2.6	2.6	81.5	82.2	82	0.64	0.76	0.83	1.00	0.01072	7/15	44
4	5.5	112M	1440	8.61	6.2	26.83	2.1	2.5	83.5	84.6	85	0.65	0.77	0.83	1.00	0.01473	13/29	51.6
5.5	7.5	112M*	1450	13.05	6.5	36.33	2.5	2.6	84	85.7	85.7	0.54	0.66	0.75	1.00	0.01875	8/18	55.5
5.5	7.5	132S	1450	11.58	6.5	36.33	2.1	2.5	84.5	85.6	86	0.63	0.77	0.84	1.00	0.03489	11/24	57
5.5	7.5	132M	1450	11.58	6.5	36.33	2.1	2.5	84.5	85.6	86	0.63	0.77	0.84	1.00	0.03489	11/24	57
7.5	10	132S	1455	15.58	6.7	48.27	2.1	2.9	85	86.5	87	0.63	0.77	0.84	1.00	0.04652	8/18	74.5
7.5	10	132M	1455	15.58	6.7	48.27	2.1	2.9	85	86.5	87	0.63	0.77	0.84	1.00	0.04652	8/18	61.7
9.2	12.5	132M	1455	18.74	7.5	60.34	2.2	2.8	86.5	87.7	87.7	0.64	0.78	0.85	1.00	0.05815	6/13	80

Tabla A6 Motor Inverter Duty Weg

[ANEXO B]

NORMA EN 81-1 ASPECTOS BASICOS

Figura B1 Base típica de cabina, foso, dimensiones.

La figura muestra la base de una cabina típica de ascensor, dimensiones del foso TS y BS. Dimensiones de la cabina TK y BK.

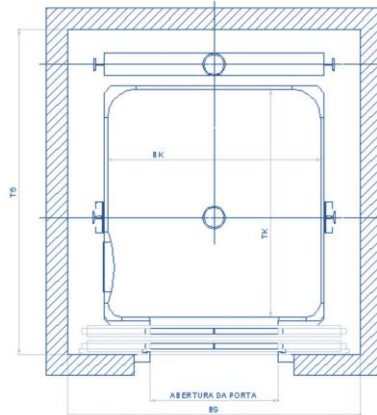


Figura B1 Base de la cabina de ascensor típico

Tabla B2 Dimensiones típicas de medida de puerta de cabina, dimensiones de cabina y foso

La tabla 3.1. muestra las dimensiones típicas del ancho de la puerta de cabina del ascensor, dimensiones mínimas y máximas del foso BS, TS así como las diversas dimensiones de la cabina BK y TK para 6, 7 y 8 personas, remarcándose el correspondiente a las dimensiones de cabina utilizados en este Proyecto (área 1,54 m²)

CAPACIDAD nº de Personas	Puertas (m)	Cajas Mínimas	Cajas Máximas	Cabinas
		BSxTS (m)	BSxTS (m)	BKxTK (m)
6	AL 0.80	1.50 x 1.60	1.75 x 1.75	1.15 x 1.00
	AL 0.80	1.50 x 1.65	1.75 x 1.80	1.15 x 1.05
	AL 0.80	1.55 x 1.60	1.80 x 1.75	1.20 x 1.00
	AC 0.80	1.75 x 1.65	2.05 x 1.80	1.15 x 1.05
7	AL 0.80	1.50 x 1.75	1.75 x 1.90	1.15 x 1.15
	AC 0.80	1.75 x 1.65	2.05 x 1.80	1.30 x 1.05
8	AL 0.80	1.50 x 2.00	1.75 x 2.15	1.10 x 1.40
	AL 0.80	1.55 x 1.80	1.80 x 1.95	1.20 x 1.20
	AL 0.80	1.60 x 1.75	1.85 x 1.90	1.25 x 1.15
	AL 0.80	1.65 x 1.70	1.90 x 1.85	1.30 x 1.10
	AC 0.80	1.75 x 2.00	2.05 x 2.15	1.10 x 1.40
	AC 0.80	1.75 x 1.80	2.05 x 1.95	1.20 x 1.20
	AC 0.80	1.75 x 1.75	2.05 x 1.90	1.25 x 1.15
	AC 0.80	1.75 x 1.75	2.05 x 1.90	1.30 x 1.15
	AL 0.90	1.65 x 2.00	1.90 x 2.15	1.10 x 1.40
	AC 0.90	1.95 x 2.00	2.25 x 2.15	1.10 x 1.40

Tabla B2. Ancho y profundidad de fosos y cabinas para personas

[ANEXO C]

TABLA DE RELACION DE CORRIENTE DE ARRANQUE Y CORRIENTE NOMINAL EN MOTORES CON ARRANQUE REOSTATICO (RTC)

MOTORES DE CORRIENTE ALTERNA	
Potencia nominal del motor	Constante máxima de proporcionalidad entre la intensidad de la corriente de arranque y de la de plena carga
De 0,75 kW a 1,5 kW	4,5
De 1,5 kW a 5,0 kW	3,0
De 5,0 kW a 15,0 kW	2,0
De más de 15,0 kW	1,5

Tabla C1 Factores de corriente de arranque en función de la potencia de motores

EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA ECUACION (4.2)

$$P_m = \frac{M_t \cdot v}{102} * \frac{1}{\eta_a \cdot \eta_v \cdot \eta_p \cdot N} * X \text{ [Kw]}$$

Esempio:

Si abbia un impianto con portata 320 Kg, velocità 0,70 m/s, corsa 30 m, 3 funi diametro 10, senza funi di compensazione e 1 puleggia di rinvio; i rendimenti siano $\eta_a = 0,7$; $\eta_v = 0,9$; $\eta_p = 0,98$.

Consideriamo 2 diversi tipi di bilanciamento:

1) Bilanciamento al 50%

La differenza di tiro con partenza in salita a pieno carico sarà:

$$T = \text{Portata} - (\text{Portata} \cdot 0,5) + \text{Peso Funi} = 320 - 160 + (0,37 \cdot 30 \cdot 3 = 33) = 193 \text{ Kg}$$

La potenza richiesta al motore, utilizzando la formula scritta in precedenza, sarà:

$$P = \frac{193 \cdot 0,7}{102 \cdot 0,7 \cdot 0,9 \cdot 0,98} * 1,1 = 2,36 \text{ kW}$$

[ANEXO D]

Caso típico de una modernización

1.- Características del edificio

Altura, H = 42 m

Nro. de ascensores = 2

Nro. de pisos servidos por ascensores 16

Nro. de paradas de cada ascensor par é impar 9

2.- Motor: Datos técnicos

No está legibles

3.- Control

Lògica cableada

4.- Datos físicos importantes de cada ascensor

5 contactores

48 reles

5.- Estado de los ascensores

Ascensor impar

En servicio ineficiente, con retardos

Ascensor par

Fuera de servicio

Motivo

Descarrilamiento del contrapeso

Motor averiado

Dos contactores en mal estado

6.- Componentes en condiciones de funcionar ascensor fuera de servicio

máquina

7.- Propuesta:

Modernización del ascensor que se encuentra fuera de servicio

8.- Aspectos generales de la modernización

Motor y control

Se propone instalar un motor inverter duty Weg de fabricación brasilera, un variador Yaskawa y un Sistema de control con tarjeta PLC CEA36 de fabricación uruguaya

9.- Mediciones, análisis, cálculos

Como la placa del motor no se puede leer

Se mide la corriente de línea, se calcula la potencia eléctrica para comparar con los cálculos en función de la carga

I, valor de corriente medido (43 A)

I_a, corriente de arranque (129 A)

Potencia mecánica del motor

a.- Cálculo de la Masa de la cabina

A falta de datos se procede tal como se indica en el cap. IV

La tabla D1 muestra las dimensiones de la cabina para ocho personas. y características dimensionales de la cabina, acordes con las Normas Covenin 621-1:2002 y EN 81-1

Nro de personas	M _{car} [Kg]	(BK)Ancho de Cabina [m]	(TK)Profundidad de cabina [m]	Area [m ²]
8	630	1,10	1,40	1,54

Tabla D1 Masa de la carga, dimensiones de la cabina

La tabla D2 muestra un resumen de los cálculos realizados en base a la tabla D1

Nro de personas	M _{cab} [Kg]	M _{cp} [Kg]	M _{car} [Kg]	Volumen del contrapeso [m ³]	ρ _{Pb} [Kg/m ³]
8	1420,5	1735,5	630	0,15	11.57*10 ³

Tabla D2 Valores de Masa de la cabina y contrapeso

El valor de la masa de la cabina es aproximado al dado por la tabla 3.4 del anexo 3

b.- Calculo de la potencia de salida del motor (P) para accionar la carga

Datos: $M_{car} = 630 \text{ Kg}$; g , gravedad = $9,8 \text{ m/s}^2$; $v = 1 \text{ m/s}$; M , masa desequilibrada

$$F_1 = 0,6$$

$$P = \frac{0,5 * M_{car} * g * v}{F_1 * 746} [\text{HP}]$$

$$P = 6,89 [\text{Hp}]$$

c.- Búsqueda de la potencia > de 6,89 Hp

De las tablas de los diferentes motores anexos A obtenemos los valores que se indica en las tablas (D.3) y (D.4)

Tipo	V(m/s)	Carga (Kg)	sus	τ	η	D_p (mm)	(Hp) AC1-AC2	P(Hp) VVVV
GM42S	1	630	1/1	1/43	0,71	560	10	9
GM35	1	630	1/1	2/55	0,8	360	9	8
GM42	1	630	1/1	1/43	0,71	560	10	9
FYJ180	1	630	1/1	2/55		620		9

Tabla D3 Características de diferentes motores 220 V 50 Hz

Motores Trifásicos Cerrados - Inverter Duty Weg

Eficiencia Estándar

Potencia kW	HP	Carcasa IEC	RPM	Corriente nominal en 380V A	Corriente con rotor bloqueado Ip / In	Momento Nominal Cn (Nm)	Momento con rotor bloqueado Cp / Cn	Momento máximo Cmax Cn	380 V						Factor de servicio F.S.	Momento de inercia J kgm ²	Tiempo max. con rotor bloqueado en caliente / frío (s)	Peso aprox. (kg)
									Rendimiento $\eta\%$		Factor de Potencia Cos ϕ							
									% de la potencia nominal									
5,5	7,5	132S	1450	11,58	6,5	36,33	2,1	2,5	84,5	85,6	86	0,63	0,77	0,84	1,00	0,03489	11/24	57
5,5	7,5	132M	1450	11,58	6,5	36,33	2,1	2,5	84,5	85,6	86	0,63	0,77	0,84	1,00	0,03489	11/24	57
7,5	10	132S	1455	15,58	6,7	48,27	2,1	2,9	85	86,5	87	0,63	0,77	0,84	1,00	0,04652	8/18	74,5
7,5	10	132M	1455	15,58	6,7	48,27	2,1	2,9	85	86,5	87	0,63	0,77	0,84	1,00	0,04652	8/18	61,7
9,2	12,5	132M	1455	18,74	7,5	60,34	2,2	2,8	86,5	87,7	87,7	0,64	0,78	0,85	1,00	0,05815	6/13	80

Tabla D4 Características de salida de diferentes motores 220 V 50 Hz

Debido a las mediciones de corriente realizado, los costos y el stock se propone instalar el motor weg con las siguientes características según la Tabla A7.3

$$P (7,5 \text{ Kw})$$

V (380 V) conexión en Y

$$I (15,58 \sqrt{3} \text{ A}) = 27 \text{ A}$$

$$C_n (48,27 * 0,8 \text{ N m}) = 38,61 \text{ N m}$$

d.- Cálculo del Par Nominal del motor C_m

Datos de la tabla

$$C_m = \frac{P}{\omega_r} ;$$

Donde ω_r velocidad angular del rotor [rad/s], (a 50 Hz $\omega_r = 152,36$ rad/s, $n_r = 1455$ RPM) , (a 60 Hz $\omega_r = 182,84$ rad/s, $n_r = 1746$ RPM) lo que sustituyendo nos dá:

$C_m = 40,80$ [N m], este valor difiere del par de la tabla, pero el procedimiento de cálculo es correcto, consideramos el menor $C_n = 38,61$ [N m]

e.- Cálculo del par de la carga (C_c)

Se calcula el par en los cuatro cuadrantes y se compara con el par nominal

Utilizamos las siguientes Tablas (D5) , (D6) y (D7)

Nro de personas	P_{cab} [N]	P_{cp} [N]	P_{car} [N]
8	13920,9	17007,9	6174

Tabla D5 Valores de Peso de la cabina, y contrapeso

Cuadrante	condición	P [N]	(P - P_{cp}) [N]
I (motor)	Sube con carga	$P_{cab} + P_{car}$	$P_{cab} + P_{car} - P_{cp}$
II (generador)	Baja con carga	$P_{cab} + P_{car}$	$P_{cab} + P_{car} - P_{cp}$
III (motor)	Baja sin carga	P_{cab}	$P_{cab} - P_{cp}$
IV(generator)	Sube sin carga	P_{cab}	$P_{cab} - P_{cp}$

Tabla D6 Comportamiento de máxima y mínima carga en los cuatro cuadrantes C- ω

Cuadrante	condición	P [N]	(P - P_{cp}) [N]
I (motor)	Sube con carga	20094,9	30,87
II (generador)	Baja con carga	20094,9	30,87
III (motor)	Baja sin carga	13920,9	-30,87
IV(generator)	Sube sin carga	13920,9	-30,87

Tabla D7 Valores de máxima y mínima carga en los cuatro cuadrantes C- ω

$$p = M * 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$p_{cp} = 17007,9 \text{ [N]}$$

$$Cm = \frac{\tau \cdot D}{\eta \cdot 2} (p - p_q) \text{ Valido en los cuadrantes I y III}$$

$$p = p_{cab} \text{ (ascensor sin carga (} p_{sc} \text{))}$$

$$p = p_{cab} + p_{car} \text{ (ascensor con carga (} p_{cc} \text{))}$$

$$Cm = \frac{\tau \cdot \eta g \cdot D}{2} (p - p_q) \text{ Valido en los cuadrantes II y IV}$$

$$p_{sc} = 13920,9 \text{ [N]}$$

$$p_{cc} = 20094,9 \text{ [N]}$$

Primer cuadrante (ascensor con carga subiendo)

$$Cm = \frac{\frac{2}{55} * 0,36}{0,8 * 2} (20094,9 - 17007,9)$$

$$Cm = 25,257 \text{ [Nm]}$$

Tercer cuadrante (ascensor sin carga bajando)

$$Cm = \frac{\frac{2}{55} * 0,36}{0,8 * 2} (13920,9 - 17007,9)$$

$$Cm = -25,257 \text{ [Nm]}$$

Segundo cuadrante (ascensor con carga bajando)

$$Cm = \frac{\tau \cdot \eta g \cdot D}{2} (p - p_q)$$

$$Cm = \frac{\frac{2}{55} * 0,7 * 0,36}{2} (20094,9 - 17007,9)$$

$$Cm = 14,14 \text{ [Nm]}$$

Cuarto cuadrante (ascensor sin carga subiendo)

$$Cm = \frac{\frac{2}{55} * 0,7 * 0,36}{2} (13920,9 - 17007,9)$$

$$Cm = -14,14 \text{ [Nm]}$$

Comparando el mayor de los valores del par en los diferentes cuadrantes (25,25 N m) con el par nominal calculado a partir de los datos del fabricante (38,61 N m) concluimos que este par es el adecuado. por ser mayor

$$Cc = 25,25 \text{ [N m]}$$

10.- Poleas

Poleas de tracción, y de desvío

a.- Cálculo del diámetro de la polea

El sistema de tracción determinado incluye una polea de tracción y de desvío con diámetros de diferente medida que la polea anterior, por lo tanto se tiene que calcular los diferentes parámetros asociados con las poleas y los cables de acero para lograr su óptimo funcionamiento, la tabla siguiente D8 resume las medidas.

Polea	Diámetro externo(mm)	Diámetro interno(mm)
Polea de tracción anterior	420	100
Polea de tracción nueva	360	120
Polea de desvío anterior	400	100
Polea de desvío nueva	360	120

Tabla D8 Diámetros de la polea existente y nueva

b.- Dimensiones de la polea de tracción

$$\frac{D_p}{d_{cta}} / 40 \quad (4) \quad (\text{Norma EN 81}), D_p \text{ [mm]}, d_{ct} \text{ [mm]}$$

D_p , diámetro de la polea de tracción [mm]

d_{ct} , diámetro del cable de tracción [mm]

Para un cable de acero de 11 mm de diámetro la polea de tracción de 360 mm de diámetro no cumple con la Norma, al calcular el diámetro de los cables de acero de tracción tomaremos en cuenta esta medida.

c.- Cálculo de la óptima adherencia de la polea de tracción (α)

$$\frac{T_1}{T_2} * C_1 * C_2 \leq e^{f*\alpha}$$

$$\alpha_{\min} = \frac{\ln\left(\frac{T_1 * C_1 * C_2}{T_2}\right)}{f}$$

Obtenemos:

$$\alpha_{\min} = 2,6 \text{ rad} * (180/\pi) = 149,48^\circ \text{ (ángulo comprendido entre los límites permisibles)}$$

$\Phi = 180^\circ - \alpha_{min} = 30,5167^\circ$, dato a considerar para el cálculo de la altura entre centros de polea de tracción y de desvío

d.- Cálculo de las tensiones T1, T2

$$M_{cab} = 1425 \text{ Kg}, M_{car} = 630 \text{ Kg}, M_{cp} = 1740 \text{ Kg}, M_{cda} = 120 \text{ Kg} \quad i = 1$$

Caso A: Cabina llegando a la parte mas baja con una carga igual al 125 % M_{car}

$$T1 = \frac{(1.25 * M_{car} + M_{cab} + M_{cda}) * gn}{i} \quad [\text{N}]$$

$$T2 = \frac{(M_{cp} + M_{cda}) * gn}{i} \quad [\text{N}]$$

$$i = \frac{(N^\circ \text{ deramalesdecablesdeacero})}{2}$$

Caso B: Cabina vacía situado llegando a la parte más alta

$$T1 = \frac{(M_{cp} + M_{cda}) * gn}{i} \quad [\text{N}]$$

$$T2 = \frac{(M_{cab} + Mg) * gn}{i} \quad [\text{N}]$$

Se compara T_1/T_2 en ambos casos, tomamos la relación mayor que es el caso más desfavorable tal como se muestra en la tabla D.9

Posición	Condición	T1[N]	T2[N]	T1/T2
Pb	Cabina llena	22858,5	18246,6	1,2527
Ph	Cabina vacía	18246,6	15156,45	1,20

Tabla D9 Relación de T1/T2

Tomemos la relación T1/T2 mas desfavorable $T1/T2 = 1,2527$

e.- Cálculo del coeficiente de rozamiento (f)

La polea con perfil de mejor adherencia y evita el rozamiento y deformación del fondo de la garganta es el perfil semicircular con garganta por lo tanto:

$$f = \mu * \frac{4 * (1 - \text{sen} \frac{\delta}{2})}{\pi - \delta - \text{sen} \delta} \quad \text{Para gargantas semicirculares con entalla} \quad (5.14)$$

f = coeficiente de rozamiento de los cables en las gargantas de la polea, el cual es función del coeficiente de fricción μ del material de la polea (Hierro fundido)

Para calcular δ se necesita determinar la presión del cable p

$$P = \frac{T}{n * d * D_t} * \frac{8 \cos \frac{\delta}{2}}{\pi - \delta - \text{sen} \delta} \text{ Para poleas con garganta semicircular con entalla} \quad (5, s)$$

P[Mpa]

T, tensión máxima estática del CDA [N] (21075N)

d, diametro del CDA [mm] (11 mm)

Dt, diametro de la polea [mm] (440 mm)

N, número de cables (4)

De la tabla (D.10), P (8,25 Mpa), sustituyendo en la ec.5.s

Obtenemos

$$\delta = 67.49^\circ = 1.1780 \text{ rad}$$

$$f = 0,154$$

$$\frac{D_p}{d_{cda}} / 40 \text{ Ec. A5.2.1}$$

$D_p = 360 \text{ mm}$, (dato del fabricante), por lo tanto $d_{cda} = 9 \text{ mm}$

Máxima presión específica en los cables	
Vc (m/s)	Pmáx. (MPa)
0,50	9,67
0,63	9,21
0,75	8,86
1,00	8,25
1,20	7,86
1,50	7,40
1,60	7,27
1,75	7,09
2,00	6,83

Tabla D10 Presión de los CDA en función de la velocidad

$$g_{\max} = \frac{v^2}{h}$$

$$V = 1\text{m/s}, h = 3\text{ m}$$

$$g_{\max} = 0.33 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 0,3333\text{ m/s}^2$$

f.- Cálculo de la aceleración máxima (g_{\max}) en alcanzar la velocidad nominal.

$$a_{\max} = \frac{vf^2}{h}$$

$$V = 1\text{m/s}, h = 3\text{ m}$$

$$a_{\max} = 0.33 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 0,3333\text{ m/s}^2$$

$$a_{\max} = 0,5\text{ m/s}^2 \text{ [t]}$$

g = aceleración y desaceleración del motor en el arranque y en la parada respectivamente. Esta g se calcula para el caso más crítico, es decir la aceleración para alcanzar la velocidad nominal en la distancia más corta entre piso y piso. Bajo ninguna circunstancia la aceleración será inferior a: $0,5\text{ m/s}^2$ en los casos normales [t]

La velocidad nominal de un elevador de pasajeros está definido por la potencia del motor, que es un dato del fabricante.

g.- Cálculo del coeficiente de aceleración, y desaceleración (C1)

C_1 = coeficiente de aceleración y desaceleración que depende de la gravedad nominal, la velocidad nominal y la distancia mínima entre pisos.

$$C1 = \frac{g_n + g}{g_n - g} \quad (5.17)$$

$$C1 = 1,036$$

h.- Cálculo del coeficiente de desgaste de las gargantas de la polea (C2)

C_2 = coeficiente que varía de acuerdo al desgaste del perfil de la garganta de la polea.

α = Angulo de abrazamiento

g_n = aceleración de la gravedad = $9,8\text{ m/s}^2$

$g = 0$ para ascensores de dos velocidades.

$C2 = 1$ para poleas con garganta semicircular

$C2 = 1,2$ para poleas con garganta trapezoidal

i.- Cálculo de h para óptima adherencia de los cables de tracción [2] [38]

$$h = \frac{l\sqrt{1 - (\text{sen}\phi)^2} - (R_s - R_p)}{\text{sen}\phi} \quad (5.18)$$

si $R_s = R_p$

$$h = l \cot\phi \quad (5.19)$$

$L = 80 \text{ cm}, l = 44 \text{ cm}$

$h = 74, 64 \text{ cm}$

La posición de la polea mantendrá este ángulo ajustándose l y h a las dimensiones del foso y ubicación del contrapeso y la cabina.

11.- cables de acero de tracción

a.- Cálculo número de cables de acero [34]

Método I (expuesto en el capítulo 4)

- Consideremos una condición de carga **medio** en el espectro de carga
- Calculo del tiempo medio de funcionamiento por día de trabajo

$$t = \frac{2 \cdot h \cdot N \cdot T}{v} \quad [\text{Normativa FEM 9.511}] \quad [34]$$

Datos:

$h = 45 \text{ m}$

$v = 1 \text{ m/s}$

$N = 10$

$T = 8 \text{ horas}$, sustituyendo tenemos

t = 2 horas, este valor y la condición de carga **medio** se ubica en la tabla 4.x correspondiendo a M4 1AM

c. Cálculo de la tensión máxima del cable

$$T_{\max} = g \cdot \frac{(M_{car} + M_{cab} + M_{cp})}{i} [N]$$

$$T_{\max} = 37191 [N]$$

d. Cálculo del diámetro mínimo total del cable (d_{go})

$$d_{go} = C1\sqrt{S}$$

S es la tensión máxima en [N]

$$C1 = \sqrt{\frac{Zp}{K' * R_0}} \quad (5.26)$$

$Zp = 4$ para M.4 (ver tabla A5.4)

K' = factor empírico de carga mínima de rotura, par el caso del cable de acero Seale 6*19 es de 0.3309 (tabla 2 UNE 36-710-84)

R_0 = Resistencia mínima a la tracción (N/mm²), que para el mismo caso es de 1770 Mpa
 d_{go} es el diámetro total de los n cables de acero

Sustituyendo $C1 = 0,0826$

$$d_{go} = 15,929 \text{ mm}, A_{to} = 199,281 \text{ mm}^2$$

e.- Cálculo del número de cables de tracción

$$n = \frac{A_{to}}{A} \quad (5.27)$$

$$D_{cda} = 9 \text{ mm}, A = 63,617 \text{ mm}^2$$

$n = 3,13$, tomamos el mayor entero (4)

Según lo establecido en la relación 5.11 de la Norma 81.1 la polea de 360 mm de diámetro cumple con el uso de cables de acero de tracción de 9 mm de diámetro.

f.- Coeficiente de seguridad (CS) (EN 81.1)

$$CS = \frac{CRM}{CT} \quad (5.28)$$

$$CRM = i * N * CRM_0$$

$$CT = M_{car} + M_{cda}$$

Datos:

i , relación de tiro = 1

N , número de cables de acero = 4

CRM_0 , coeficiente de rozamiento máximo de un cable = 3500 Kg

$$M_{cda} = 25,76 \text{ Kg}$$

$$M_{car} = 630 \text{ [Kg]}$$

Sustituyendo tenemos

$CS = 21,34$, comparando este valor con los valores de la Tabla [ñ], donde se define el sustituyendo en la ec (1) (2)

Por lo tanto el CS = 20 > 12. Lo que indica el mínimo de seguridad según la Norma

12.- Control

Fuerza motriz

a.- Calculo de la potencia de entrada (P_e) a objeto de dimensionar la aparamenta eléctrica.

$$P = 10 \text{ [HP]} = 7,46 \text{ [Kw]}$$

$$P_e = \frac{P}{\eta}, \eta = 80 \%$$

P_e = 10 [Kw] Este es el valor de potencia de entrada eléctrica con el cual dimensionaremos las protecciones

$$P_e = \sqrt{3} * V * I * \cos \phi \quad (5.x)$$

Donde

cosφ = 0,7; V = 208 V; despejando I y sustituyendo datos tenemos:

$$I = 39,65 \text{ A}$$

$$I_a = 2 I_N = 79,30 \text{ A [anexo C]}$$

b.- Aparamenta eléctrica

Cada ascensor tiene su interruptor

Si estimamos el consuma de la sala de máquina. Foso, y pasillo en

- Tomas en sala de máquinas 2 * x 900 [W]	1800 [W]
- Iluminación en sala de máquina, 2*100 [W]	200 [W]
- Iluminación en el pozo foso 10 *100 [W]	1000 [W]
- Iluminación en la cabina 8*36 [W]	288 [W]
- Potencia del cuadro 2 *400 [W]	800 [W]

Si consideramos un factor de simultaneidad de 0,5 a todas las cargas, menos a iluminación en la cabina, y potencia del cuadro, obtenemos un total de 2588 [W]

A cada ascensor le corresponde el 50 %, ósea 1294 [W] +10 [KW] = 13 [KW], eso indica que el interruptor en cada ascensor debe soportar como mínimo una corriente de 45 A, le corresponde a cada ascensor un Interruptor termomagnético de 63 A y 6 KA de capacidad de cortocircuito

C.- Elección del uso de variador de frecuencia

La elección del uso del variador se realiza en función de la altura del edificio, tipo de edificio, y de la velocidad, tal como se muestra en la siguiente tabla D.11

Clase de instalación	Velocidad de régimen m/s	Grupo tractor
Edificios de viviendas bajos	hasta 0.70 m/s	con reductor y motor asíncrono de una velocidad
Edificios de viviendas altos y oficinas	desde 0.70 a 1 m/s	con reductor y motor asíncrono de dos velocidades
Edificios de oficinas y comerciales, hospitales (montacamillas)	desde 1 m/s a 2.5 m/s	con reductor y con variador de frecuencia o motor de corriente continua con convertidor c-a
Edificios de oficinas y comerciales con tráfico intenso	mayor de 2.5 m/s	tracción directa y con variador de frecuencia
Almacenes y talleres montacargas o elevadores mixtos de grandes cargas, y a veces montacamillas de hospitales	hasta 0.70 m/s	con reductor y motor asíncrono de una o dos velocidades o con variador de frecuencia

Tabla D11 Características del edificio , y grupo tractor, a usar [2]

El ascensor a modernizar está instalado en un edificio de más de 40 m, con más de 9 pisos, donde un 90% corresponde a viviendas y un 10% a oficinas ubicados en los niveles bajos (MZ, N!) pudiera considerarse como un edificio ubicado en la 3ra fila correspondiendo a esta característica se consideró instalar un variador de frecuencia.

d.- Variador de frecuencia

Yaskawa G7

e.- Modos de control

Normalmente los variadores trabajan en cinco modos

- Control escalar a lazo abierto, y a lazo cerrado
- Control vectorial a lazo abierto y a lazo cerrado
- Control directo del par, direct torque and flux control (DTC)

El control vectorial a lazo abierto es el que se usa más frecuentemente en ascensores. Debido a la exactitud en las paradas Este tipo de control es sensorless, es decir no necesita tacogenerador o encoder en el eje del motor, para que el flujo en el entrehierro del motor, y consecuentemente, su capacidad de par, se mantenga constante durante todo el rango de variación de velocidad (desde 0 hasta el punto de debilitamiento de flujo) es

utilizado un algoritmo sofisticado de control que toma en cuenta el modelo matemático del motor de inducción.

f.- PLC

Básicamente el circuito de control está compuesto por tres componentes:

Ver Plano 5.1.11.1 y 5.1.11.2 Anexo D

a.- Tarjeta PLC CEA36

- Ocho relés SU, BA, AV, SM, SA, MAN, SPC, FPA,

- Tres contactores AP, CP, FR

b.- Variador de frecuencia Yaskawa G7

- Tres relés POT, POTR, GEM

- Un contactor.

c.- Circuitos de entrada y salida del PLC.

- Seguridad de puerta de cabina.

- Seguridad de puerta de piso.

- Llamadas de piso y cabina.

- sensores en el pozo.

d.- Circuitos de entrada y salida del variador

- S1, S2, S5, S6, S7

- R/L1, S/L2, T/L3

- SC

- U/T2, V/T2, W/T3

La definición de los relés del PLC, y el variador se encuentran en los respectivos Manuales, así como la respectiva codificación.

g.- Especificaciones Técnicas del Control existente:

- **Niveles de tensión existentes**

208 V AC 3 ϕ con neutro

120 V AC 1 ϕ

6 V AC

60 V DC

Contactores 60 V DC

Maniobra: a relé

Reles 60 V DC

Señalización 6 V AC

h.- Especificaciones Técnicas básicas del Control propuesto

Sistema de control con PLC CEA36 y variador de frecuencia Yaskawa G7

Características generales del Control:

- **Software, y comunicación**

Completamente configurable en obra, mediante un PC, software Cnf-36 PCW y operador digital ubicado en la parte frontal del variador.

- **Niveles de tensión que requiere el Sistema de Control, y Fuerza Motriz.**

208 V AC 3 ϕ con neutro

120 V AC 1 ϕ

60 V DC

24 V DC

- **Características técnicas del inverter duty propuesto**

P_m , 7,5 [Kw]

η_m , 0.87 Tabla A6 Anexo A

8,62 [Kw] calculado

F_p (0,84) Tabla A6 Anexo A

208 [V] medido

I_n , 27 [A] Tabla A6 Anexo A

I_a , 129 [A] medido

v_n , 1 m/s medido

i.- Consumo de energía (CE)

Cantidad de Kw h consumidos en un mes de un ascensor

$$CE = 8,62 \text{ Kw} * 10 \text{ (h/d)} * (25 \text{ d/mes}) = 2155 \text{ Kwh/mes}$$

Cantidad de Kw h consumidos en un arranque (CE_{arr})

La corriente de arranque no supera la corriente nominal, su valor es creciente o decreciente según sea el caso esté acelerando o desacelerando, además dependiendo del cuadrante en que esté operando el motor sus valores pueden variar.

Si embargo para efectos de cálculo consideremos un valor medio de la corriente nominal por lo tanto el consumo en el arranque será:

$$CE_{arr} = \sqrt{3} * 208 * 13 * 0,7[W] * \frac{1 [Kw]}{1000 [W]} * \frac{2 [s]}{arr} * \frac{1h}{3600 [s]} = 0,0018 \text{ Kwh/arr}$$

Cantidad de Kw h consumidos en 110 arranques/d durante 25 d ($CE_{arr,m}$)

$$CE_{arr,m} = (0,0018 \text{ Kwh/arr}) * (110 \text{ arr/d}) * (25 \text{ d/mes}) = 5 \text{ Kw/mes}$$

Cantidad de Kw h consumidos en 4 fluorescentes de 25 W en un mes (CE_f /mes)

$$CE_f /mes = 0,1 \text{ Kw} * (24h/d) * (30d/mes) = 72 \text{ Kwh/mes}$$

Los Kwh consumidos por este ascensor será de 2232 Kwh por cada ascensor, lo que indica que el consumo por los dos ascensores es de 4464 Kwh es decir 2 (2155 + 5 + 72) Kwh sin tomar en cuenta otras cargas como tomacorrientes y luces en el pozo y sala de máquina, que eventualmente se usan

Costo

Considerando el edificio, como vivienda de alto consumo aplicamos las tarifa vigente tipo T-03 del sector eléctrico, regulados por el Ministerio de Energía y Petróleo (MEP), publicados en Gaceta Oficial N° 37.415 del 03 de Abril de 2002.

Tarifa T-03

Sin tomar en cuenta el factor de ajuste de precios (FAP) y el cargo por ajuste de combustible y energía (CACE)

Los montos se establecen en Bs antiguos, y al final haremos la reconversión.

Consumo > de 500 KWh/mes. Con derecho a 500 KWh/mes con un costo de Bs 41202, el resto del consumo a Bs 111,16 por cada Kwh. Corriente alterna, 60 Hz.

Costo = Bs 41202 + Bs. 111,16 / (KWh/mes) * 3964 KWh/mes = Bs antiguos 483584, lo que equivale a Bs F 483

Este resultado indica un ahorro de Bs F 136

j.- Elección del variador en base a la potencia del motor

Varispeed G7 Models

Voltage Class	Maximum Motor Capacity kW	Varispeed G7		Specifications (Always specify through the protective structure when ordering.)	
		Output Capacity kVA	Basic Model Number	Open Chassis (IEC IP00) CIMR-G7□□□□□□	Enclosed Wall-mounted [IEC IP20, NEMA 1 (Type 1)] CIMR-G7A□□□□□□
200 V Class	0.4	1.2	CIMR-G7A20P4	Remove the top and bottom covers from the Enclosed Wall-mounted model.	20P41□
	0.75	2.3	CIMR-G7A20P7		20P71□
	1.5	3.0	CIMR-G7A21P5		21P51□
	2.2	4.6	CIMR-G7A22P2		22P21□
	3.7	6.9	CIMR-G7A23P7		23P71□
	5.5	10	CIMR-G7A25P5		25P51□
	7.5	13	CIMR-G7A27P5		27P51□
	11	19	CIMR-G7A2011		2011□
	15	25	CIMR-G7A2015		20151□

Tabla D12 Elección del variador en función de la potencia del motor

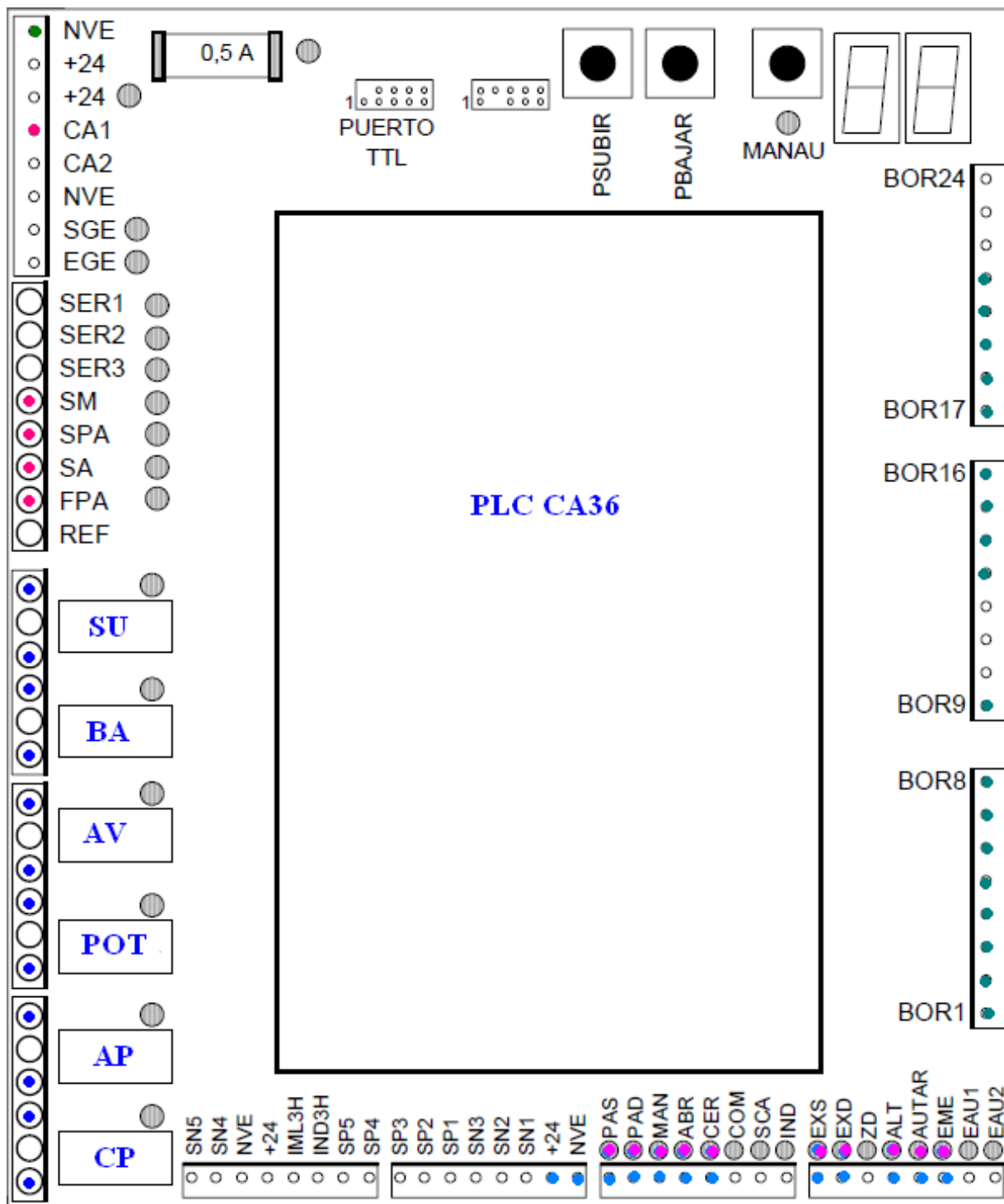
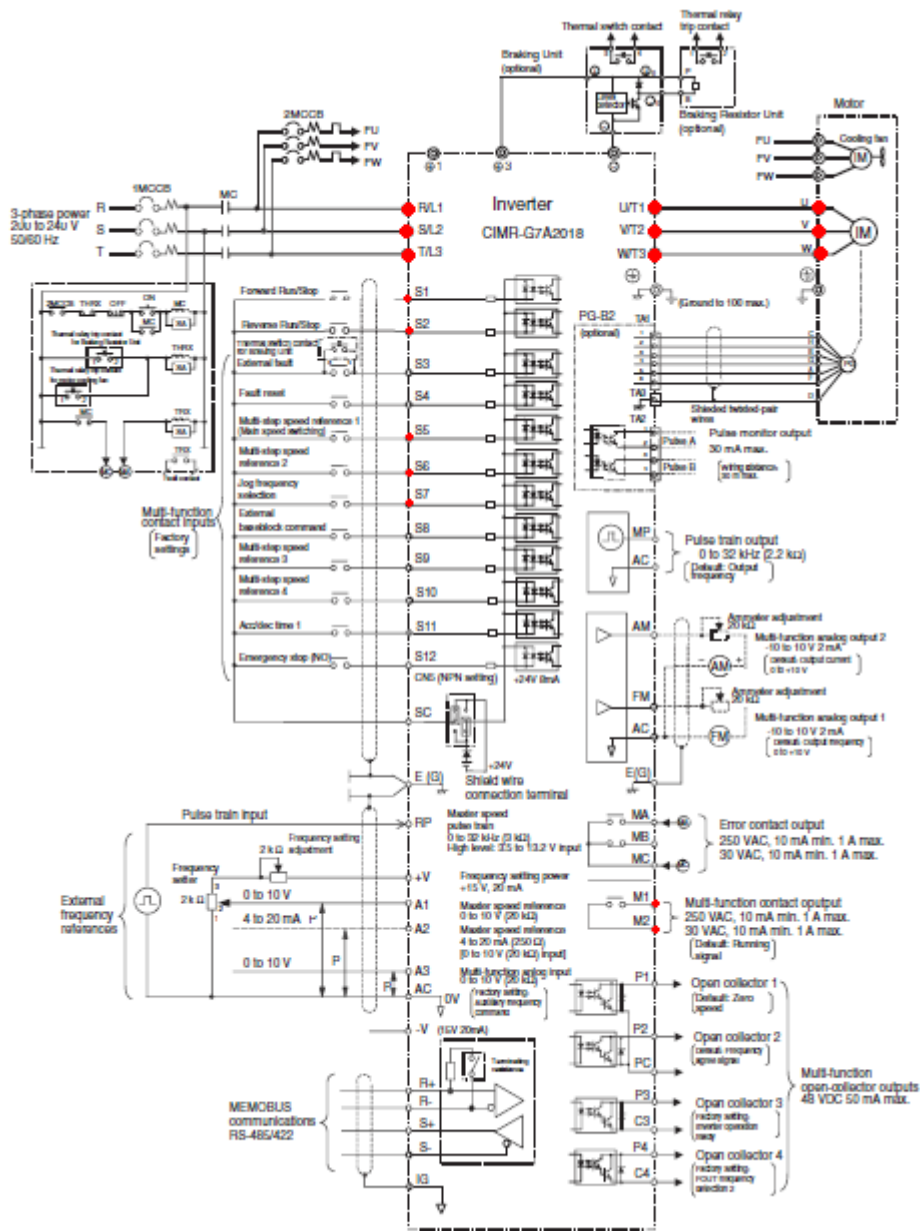


Tabla D12 Esquema de conexión del CEA36



Esquema de conexión, del varispeed G7, mostrando los puntos de conexión utilizados en esta propuesta