

# ANEXO A

---

Anexo informativo H de la NFPA 70E 2015 Guía para la selección de vestimenta protectora resistente al arco y otros equipos de protección personal.

## Informative Annex H Guidance on Selection of Protective Clothing and Other Personal Protective Equipment (PPE)

*This informative annex is not a part of the requirements of this NFPA document but is included for informational purposes only.*

**H.1 Arc-Rated Clothing and Other Personal Protective Equipment (PPE) for Use with Arc Flash PPE Categories.** Table 130.7(C)(15)(A)(a), Table 130.7(C)(15)(A)(b), Table 130.7(C)(15)(B), and Table 130.7(C)(16) provide guidance for the selection and use of PPE when using arc flash PPE categories.

**H.2 Simplified Two-Category Clothing Approach for Use with Table 130.7(C)(15)(A)(a), Table 130.7(C)(15)(A)(b), Table 130.7(C)(15)(B), and Table 130.7(C)(16).** The use of Table H.2 is a simplified approach to provide minimum PPE for electrical workers within facilities with large and diverse electrical systems. The clothing listed in Table H.2 fulfills the minimum arc-rated clothing requirements of Table 130.7(C)(15)(A)(a), Table 130.7(C)(15)(A)(b), Table 130.7(C)(15)(B), and Table 130.7(C)(16). The clothing systems listed in this table should be used with the other PPE appropriate for the arc flash PPE category [see Table 130.7(C)(16)]. The notes to Table 130.7(C)(15)(A)(a), Table 130.7(C)(15)(A)(b), and Table 130.7(C)(15)(B), must apply as shown in those tables.

**H.3 Arc-Rated Clothing and Other Personal Protective Equipment (PPE) for Use with Risk Assessment of Electrical Hazards.** Table H.3(a) provides a summary of specific sections within the *NFPA 70E* standard describing PPE for electrical hazards. Table H.3(b) provides guidance on the selection of arc-rated and other PPE for users who determine the incident energy exposure (in cal/cm<sup>2</sup>).

**Table H.2 Simplified Two-Category, Arc-Rated Clothing System**

Clothing <sup>a</sup>	Applicable Tasks
<b>Everyday Work Clothing</b> Arc-rated long-sleeve shirt with arc-rated pants (minimum arc rating of 8) or Arc-rated coveralls (minimum arc rating of 8)	All arc flash PPE category 1 and arc flash PPE category 2 tasks listed in Table 130.7(C)(15)(A)(a), Table 130.7(C)(15)(A)(b), and Table 130.7(C)(15)(B) <sup>b</sup>
<b>Arc Flash Suit</b> A total clothing system consisting of arc-rated shirt and pants and/or arc-rated coveralls and/or arc flash coat and pants (clothing system minimum arc rating of 40)	All arc flash PPE category 3 and arc flash PPE category 4 tasks listed in Table 130.7(C)(15)(A)(a), Table 130.7(C)(15)(A)(b), and Table 130.7(C)(15)(B) <sup>b</sup>

<sup>a</sup>Note that other PPE listed in Table 130.7(C)(16), which include arc-rated face shields or arc flash suit hoods, arc-rated hard hat liners, safety glasses or safety goggles, hard hats, hearing protection, heavy-duty leather gloves, rubber insulating gloves, and leather protectors, could be required. The arc rating for a garment is expressed in cal/cm<sup>2</sup>.

<sup>b</sup>The estimated available short-circuit current capacities and fault clearing times or arcing durations are listed in the text of Table 130.7(C)(15)(A)(b) and Table 130.7(C)(15)(B). Various tasks are listed in Table 130.7(C)(15)(A)(a). For tasks not listed or for power systems with greater than the estimated available short-circuit capacity or with longer than the assumed fault clearing times or arcing durations, an arc flash risk assessment is required in accordance with 130.5.

Tables H.3(a) and (b) were revised by a tentative interim amendment (TIA). See page 1.

**Table H.3(a) Summary of Specific Sections Describing PPE for Electrical Hazards**

Shock Hazard PPE	Applicable Section(s)
Rubber insulating gloves and leather protectors (unless the requirements of ASTM F 496 are met)	130.7(C)(7)(a)
Rubber insulating sleeves (as needed)	130.7(C)(7)(a)
Class G or E hard hat (as needed)	130.7(C)(3)
Safety glasses or goggles (as needed)	130.7(C)(4)
Dielectric overshoes (as needed)	130.7(C)(8)



**Table H.3(a) Summary of Specific Sections Describing PPE for Electrical Hazards**

<b>Arc Flash Hazard PPE</b>	<b>Applicable Section(s)</b>
<i>Incident energy exposures up to 1.2 cal/cm<sup>2</sup></i>	
Clothing: nonmelting or untreated natural fiber long-sleeve shirt and long pants or coverall	130.7(C)(1); 130.7(C)(9)(d)
Gloves: heavy-duty leather	130.7(C)(7)(b); 130.7(C)(10)(d)
Hard hat: class G or E	130.7(C)(3)
Face shield: covers the face, neck, and chin (as needed)	130.7(C)(3)
Safety glasses or goggles	130.7(C)(4); 130.7(C)(10)(c)
Hearing protection	130.7(C)(5)
<b>Footwear:</b> heavy-duty leather (as needed)	130.7(C)(10)(e)
<i>Incident Energy Exposures ≥ 1.2 cal/cm<sup>2</sup></i>	
Clothing: arc-rated clothing system with an arc rating appropriate to the anticipated incident energy exposure	130.7(C)(1); 130.7(C)(2); 130.7(C)(6); 130.7(C)(9)(d)
Clothing underlayers (when used): arc-rated or nonmelting untreated natural fiber	130.7(C)(9)(c); 130.7(C)(11); 130.7(C)(12)
Gloves:	130.7(C)(7)(b); 130.7(C)(10)(d)
Exposures ≥ 1.2 cal/cm <sup>2</sup> and ≤ 8 cal/cm <sup>2</sup> : heavy-duty leather gloves	
Exposures > 8 cal/cm <sup>2</sup> : rubber insulating gloves with their leather protectors; or arc-rated gloves	
Hard hat: class G or E	130.7(C)(1); 130.7(C)(3)
Face shield:	130.7(C)(1); 130.7(C)(3); 130.7(C)(10)(a); 130.7(C)(10)(b); 130.7(C)(10)(c)
Exposures ≥ 1.2 cal/cm <sup>2</sup> and 12 cal/cm <sup>2</sup> : arc-rated face shield that covers the face, neck, and chin and an arc-rated balaclava or an arc-rated arc flash suit hood	
Exposures > 12 cal/cm <sup>2</sup> : arc-rated arc flash suit hood	
Safety glasses or goggles	130.7(C)(4); 130.7(C)(10)(c)
Hearing protection	130.7(C)(5)
Footwear:	130.7(C)(10)(e)
Exposures ≤ 4 cal/cm <sup>2</sup> : heavy-duty leather <b>footwear</b> (as needed)	
Exposures > 4 cal/cm <sup>2</sup> : heavy-duty leather <b>footwear</b>	

**Table H.3(b) Guidance on Selection of Arc-Rated Clothing and Other PPE for Use When Incident Energy Exposure Is Determined**

Incident Energy Exposure	Protective Clothing and PPE
$\leq 1.2 \text{ cal/cm}^2$	
Protective clothing, nonmelting (in accordance with ASTM F 1506) or untreated natural fiber	Shirt (long sleeve) and pants (long) or coverall
Other PPE	Face shield for projectile protection (AN) Safety glasses or safety goggles (SR) Hearing protection Heavy-duty leather gloves or rubber insulating gloves with leather protectors (AN)
$\geq 1.2 \text{ to } 12 \text{ cal/cm}^2$	
Arc-rated clothing and equipment with an arc rating equal to or greater than the determined incident energy (See Note 3.)	Arc-rated long-sleeve shirt and arc-rated pants or arc-rated coverall or arc flash suit (SR) (See Note 3.) Arc-rated face shield and arc-rated balaclava or arc flash suit hood (SR) (See Note 1.) Arc-rated jacket, parka, or rainwear (AN)
Other PPE	Hard hat Arc-rated hard hat liner (AN) Safety glasses or safety goggles (SR) Hearing protection Heavy-duty leather gloves or rubber insulating gloves with leather protectors (SR) (See Note 4.) Leather footwear
$\geq 12 \text{ cal/cm}^2$	
Arc-rated clothing and equipment with an arc rating equal to or greater than the determined incident energy (See Note 3.)	Arc-rated long-sleeve shirt and arc-rated pants or arc-rated coverall and/or arc flash suit (SR) Arc-rated arc flash suit hood Arc-rated gloves Arc-rated jacket, parka, or rainwear (AN)
Other PPE	Hard hat Arc-rated hard hat liner (AN) Safety glasses or safety goggles (SR) Hearing protection Arc-rated gloves or rubber insulating gloves with leather protectors (SR) (See Note 4.) Leather footwear

AN: As needed [in addition to the protective clothing and PPE required by 130.5(C)(1)].

SR: Selection of one in group is required by 130.5(C)(1).

Notes:

- (1) Face shields with a wrap-around guarding to protect the face, chin, forehead, ears, and neck area are required by 130.7(C)(10)(c). For full head and neck protection, use a balaclava or an arc flash hood.
- (2) All items not designated “AN” are required by 130.7(C).
- (3) Arc ratings can be for a single layer, such as an arc-rated shirt and pants or a coverall, or for an arc flash suit or a multi-layer system consisting of a combination of arc-rated shirt and pants, coverall, and arc flash suit.
- (4) Rubber insulating gloves with leather protectors provide arc flash protection in addition to shock protection. Higher class rubber insulating gloves with leather protectors, due to their increased material thickness, provide increased arc flash protection.





## ANEXO B

---

Identificación del riesgo en base a las tareas que se realizan en el equipo y la categoría de los elementos de protección resistente al arco para sistemas de corriente alterna y continua.

**Table 130.7(C)(15)(A)(a) Arc Flash Hazard Identification for Alternating Current (ac) and Direct Current (dc) Systems**

Task	Equipment Condition*	Arc Flash PPE Required
Reading a panel meter while operating a meter switch	Any	No
Normal operation of a circuit breaker (CB), switch, contactor, or starter	All of the following: The equipment is properly installed The equipment is properly maintained All equipment doors are closed and secured All equipment covers are in place and secured There is no evidence of impending failure	No
	One or more of the following: The equipment is not properly installed The equipment is not properly maintained Equipment doors are open or not secured Equipment covers are off or not secured There is evidence of impending failure	Yes
For ac systems: Work on energized electrical conductors and circuit parts, including voltage testing	Any	Yes
For dc systems: Work on energized electrical conductors and circuit parts of series-connected battery cells, including voltage testing	Any	Yes
Voltage testing on individual battery cells or individual multi-cell units	All of the following: The equipment is properly installed The equipment is properly maintained Covers for all other equipment are in place and secured There is no evidence of impending failure	No
	One or more of the following: The equipment is not properly installed The equipment is not properly maintained Equipment doors are open or not secured Equipment covers are off or not secured There is evidence of impending failure	Yes
Removal or installation of CBs or switches	Any	Yes
Removal or installation of covers for equipment such as wireways, junction boxes, and cable trays that does not expose bare energized electrical conductors and circuit parts	All of the following: The equipment is properly installed The equipment is properly maintained There is no evidence of impending failure	No
	Any of the following: The equipment is not properly installed The equipment is not properly maintained There is evidence of impending failure	Yes
Removal of bolted covers (to expose bare energized electrical conductors and circuit parts). For dc systems, this includes bolted covers, such as battery terminal covers.	Any	Yes

(continues)

**Table 130.7(C)(15)(A)(a)** *Continued*

<b>Task</b>	<b>Equipment Condition*</b>	<b>Arc Flash PPE Required</b>
Removal of battery intercell connector covers	All of the following: The equipment is properly installed. The equipment is properly maintained Covers for all other equipment are in place and secured There is no evidence of impending failure	No
	One or more of the following: The equipment is not properly installed The equipment is not properly maintained Equipment doors are open or not secured Equipment covers are off or not secured There is evidence of impending failure	Yes
Opening hinged door(s) or cover(s) (to expose bare energized electrical conductors and circuit parts)	Any	Yes
Perform infrared thermography and other noncontact inspections outside the restricted approach boundary. This activity does not include opening of doors or covers.	Any	No
Application of temporary protective grounding equipment after voltage test	Any	Yes
Work on control circuits with exposed energized electrical conductors and circuit parts, 120 volts or below without any other exposed energized equipment over 120 V including opening of hinged covers to gain access	Any	No
Work on control circuits with exposed energized electrical conductors and circuit parts, greater than 120 V	Any	Yes
Insertion or removal of individual starter buckets from motor control center (MCC)	Any	Yes
Insertion or removal (racking) of CBs or starters from cubicles, doors open or closed	Any	Yes
Insertion or removal of plug-in devices into or from busways	Any	Yes
Insulated cable examination with no manipulation of cable	Any	No
Insulated cable examination with manipulation of cable	Any	Yes
Work on exposed energized electrical conductors and circuit parts of equipment directly supplied by a panelboard or motor control center	Any	Yes
Insertion and removal of revenue meters (kW-hour, at primary voltage and current)	Any	Yes
For dc systems, insertion or removal of individual cells or multi-cell units of a battery system in an enclosure	Any	Yes
For dc systems, insertion or removal of individual cells or multi-cell units of a battery system in an open rack	Any	No

Table 130.7(C)(15)(A)(a) *Continued*

Task	Equipment Condition*	Arc Flash PPE Required
For dc systems, maintenance on a single cell of a battery system or multi-cell units in an open rack	Any	No
For dc systems, work on exposed energized electrical conductors and circuit parts of utilization equipment directly supplied by a dc source	Any	Yes
Arc-resistant switchgear Type 1 or 2 (for clearing times of <0.5 sec with a prospective fault current not to exceed the arc-resistant rating of the equipment) and metal enclosed interrupter switchgear, fused or unfused of arc resistant type construction, tested in accordance with IEEE C37.20.7:  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Insertion or removal (racking) of CBs from cubicles</li> <li>• Insertion or removal (racking) of ground and test device</li> <li>• Insertion or removal (racking) of voltage transformers on or off the bus</li> </ul>	All of the following:  The equipment is properly installed The equipment is properly maintained All equipment doors are closed and secured All equipment covers are in place and secured There is no evidence of impending failure	No
	One or more of the following:  The equipment is not properly installed The equipment is not properly maintained Equipment doors are open or not secured Equipment covers are off or not secured There is evidence of impending failure	Yes
Opening voltage transformer or control power transformer compartments	Any	Yes
Outdoor disconnect switch operation (hookstick operated) at 1 kV through 15 kV	Any	Yes
Outdoor disconnect switch operation (gang-operated, from grade) at 1 kV through 15 kV	Any	Yes

Note: Hazard identification is one component of risk assessment. Risk assessment involves a determination of the likelihood of occurrence of an incident, resulting from a hazard that could cause injury or damage to health. The assessment of the likelihood of occurrence contained in this table does not cover every possible condition or situation. Where this table indicates that arc flash PPE is not required, an arc flash is not likely to occur.

\*The phrase *properly installed*, as used in this table, means that the equipment is installed in accordance with applicable industry codes and standards and the manufacturer's recommendations. The phrase *properly maintained*, as used in this table, means that the equipment has been maintained in accordance with the manufacturer's recommendations and applicable industry codes and standards. The phrase *evidence of impending failure*, as used in this table, means that there is evidence of arcing, overheating, loose or bound equipment parts, visible damage, deterioration, or other damage.

**Table 130.7(C)(15)(A)(b) Arc-Flash Hazard PPE Categories for Alternating Current (ac) Systems**

Equipment	Arc Flash PPE Category	Arc-Flash Boundary
Panelboards or other equipment rated 240 V and below Parameters: Maximum of 25 kA short-circuit current available; maximum of 0.03 sec (2 cycles) fault clearing time; working distance 455 mm (18 in.)	1	485 mm (19 in.)
Panelboards or other equipment rated >240 V and up to 600 V Parameters: Maximum of 25 kA short-circuit current available; maximum of 0.03 sec (2 cycles) fault clearing time; working distance 455 mm (18 in.)	2	900 mm (3 ft)
600-V class motor control centers (MCCs) Parameters: Maximum of 65 kA short-circuit current available; maximum of 0.03 sec (2 cycles) fault clearing time; working distance 455 mm (18 in.)	2	1.5 m (5 ft)
600-V class motor control centers (MCCs) Parameters: Maximum of 42 kA short-circuit current available; maximum of 0.33 sec (20 cycles) fault clearing time; working distance 455 mm (18 in.)	4	4.3 m (14 ft)
600-V class switchgear (with power circuit breakers or fused switches) and 600 V class switchboards Parameters: Maximum of 35 kA short-circuit current available; maximum of up to 0.5 sec (30 cycles) fault clearing time; working distance 455 mm (18 in.)	4	6 m (20 ft)
Other 600-V class (277 V through 600 V, nominal) equipment Parameters: Maximum of 65 kA short circuit current available; maximum of 0.03 sec (2 cycles) fault clearing time; working distance 455 mm (18 in.)	2	1.5 m (5 ft)
NEMA E2 (fused contactor) motor starters, 2.3 kV through 7.2 kV Parameters: Maximum of 35 kA short-circuit current available; maximum of up to 0.24 sec (15 cycles) fault clearing time; working distance 910 mm (36 in.)	4	12 m (40 ft)
Metal-clad switchgear, 1 kV through 15 kV Parameters: Maximum of 35 kA short-circuit current available; maximum of up to 0.24 sec (15 cycles) fault clearing time; working distance 910 mm (36 in.)	4	12 m (40 ft)
Arc-resistant switchgear Type 1 or 2 [for clearing times of < 0.5 sec (30 cycles) with a perspective fault current not to exceed the arc-resistant rating of the equipment], and metal-enclosed interrupter switchgear, fused or unfused of arc-resistant-type construction, tested in accordance with IEEE C37.20.7, 1 kV through 15 kV Parameters: Maximum of 35 kA short-circuit current available; maximum of up to 0.24 sec (15 cycles) fault clearing time; working distance 910 mm (36 in.)	N/A (doors closed)  4 (doors open)	N/A (doors closed)  12 m (40 ft)
Other equipment 1 kV through 15 kV Parameters: Maximum of 35 kA short-circuit current available; maximum of up to 0.24 sec (15 cycles) fault clearing time; working distance 910 mm (36 in.)	4	12 m (40 ft)

Note: For equipment rated 600 volts and below, and protected by upstream current-limiting fuses or current-limiting circuit breakers sized at 200 amperes or less, the arc flash PPE category can be reduced by one number but not below arc flash PPE category 1.

**Table 130.7(C)(15)(B) Arc-Flash Hazard PPE Categories for Direct Current (dc) Systems**

Equipment	Arc Flash PPE Category	Arc-Flash Boundary
Storage batteries, dc switchboards, and other dc supply sources 100 V > Voltage < 250 V Parameters: Voltage: 250 V Maximum arc duration and working distance: 2 sec @ 455 mm (18 in.)		
Short-circuit current < 4 kA	1	900 mm (3 ft)
4 kA ≤ short-circuit current < 7 kA	2	1.2 m (4 ft)
7 kA ≤ short-circuit current < 15 kA	3	1.8 m (6 ft)
Storage batteries, dc switchboards, and other dc supply sources 250 V ≤ Voltage ≤ 600 V Parameters: Voltage: 600 V Maximum arc duration and working distance: 2 sec @ 455 mm (18 in.)		
Short-circuit current 1.5 kA	1	900 mm (3 ft)
1.5 kA ≤ short-circuit current < 3 kA	2	1.2 m (4 ft)
3 kA ≤ short-circuit current < 7 kA	3	1.8 m (6 ft.)
7 kA ≤ short-circuit current < 10 kA	4	2.5 m (8 ft)

Note: Apparel that can be expected to be exposed to electrolyte must meet both of the following conditions:

- (1) Be evaluated for electrolyte protection in accordance with ASTM F1296, *Standard Guide for Evaluating Chemical Protective Clothing*
- (2) Be arc-rated in accordance with ASTM F1891, *Standard Specification for Arc Rated and Flame Resistant Rainwear*, or equivalent

**(16) Protective Clothing and Personal Protective Equipment (PPE).** Once the arc flash PPE category has been identified from Table 130.7(C)(15)(A)(b) or Table 130.7(C)(15)(B), Table 130.7(C)(16) shall be used to determine the required PPE for the task. Table 130.7(C)(16) lists the requirements for PPE based on arc flash PPE categories 1 through 4. This clothing and equipment shall be used when working within the arc flash boundary.

Informational Note No. 1: See Informative Annex H for a suggested simplified approach to ensure adequate PPE for

electrical workers within facilities with large and diverse electrical systems.

Informational Note No. 2: The PPE requirements of this section are intended to protect a person from arc flash hazards. While some situations could result in burns to the skin, even with the protection described in Table 130.7(C)(16), burn injury should be reduced and survivable. Due to the explosive effect of some arc events, physical trauma injuries could occur. The PPE requirements of this section do not address protection against physical trauma other than exposure to the thermal effects of an arc flash.

Informational Note No. 3: The arc rating for a particular clothing system can be obtained from the arc-rated clothing manufacturer.

Table 130.7(C)(16) **Personal Protective Equipment (PPE)**

<b>PPE Category</b>	<b>PPE</b>
1	<p><b>Arc-Rated Clothing, Minimum Arc Rating of 4 cal/cm<sup>2</sup></b> (see Note 1)</p> <p>Arc-rated long-sleeve shirt and pants or arc-rated coverall</p> <p>Arc-rated face shield (see Note 2) or arc flash suit hood</p> <p>Arc-rated jacket, parka, rainwear, or hard hat liner (AN)</p> <p><b>Protective Equipment</b></p> <p>Hard hat</p> <p>Safety glasses or safety goggles (SR)</p> <p>Hearing protection (ear canal inserts)</p> <p>Heavy duty leather gloves (see Note 3)</p> <p>Leather <b>footwear</b> (AN)</p>
2	<p><b>Arc-Rated Clothing, Minimum Arc Rating of 8 cal/cm<sup>2</sup></b> (see Note 1)</p> <p>Arc-rated long-sleeve shirt and pants or arc-rated coverall</p> <p>Arc-rated flash suit hood or arc-rated face shield (see Note 2) and arc-rated balaclava</p> <p>Arc-rated jacket, parka, rainwear, or hard hat liner (AN)</p> <p><b>Protective Equipment</b></p> <p>Hard hat</p> <p>Safety glasses or safety goggles (SR)</p> <p>Hearing protection (ear canal inserts)</p> <p>Heavy duty leather gloves (see Note 3)</p> <p>Leather <b>footwear</b></p>
3	<p><b>Arc-Rated Clothing Selected so That the System Arc Rating Meets the Required Minimum Arc Rating of 25 cal/cm<sup>2</sup></b> (see Note 1)</p> <p>Arc-rated long-sleeve shirt (AR)</p> <p>Arc-rated pants (AR)</p> <p>Arc-rated coverall (AR)</p> <p>Arc-rated arc flash suit jacket (AR)</p> <p>Arc-rated arc flash suit pants (AR)</p> <p>Arc-rated arc flash suit hood</p> <p>Arc-rated gloves (see Note 1)</p> <p>Arc-rated jacket, parka, rainwear, or hard hat liner (AN)</p> <p><b>Protective Equipment</b></p> <p>Hard hat</p> <p>Safety glasses or safety goggles (SR)</p> <p>Hearing protection (ear canal inserts)</p> <p>Leather <b>footwear</b></p>

Table 130.7(C)(16) *Continued*

<b>PPE Category</b>	<b>PPE</b>
4	<p><b>Arc-Rated Clothing Selected so That the System Arc Rating Meets the Required Minimum Arc Rating of 40 cal/cm<sup>2</sup></b> (see Note 1)</p> <p>Arc-rated long-sleeve shirt (AR)</p> <p>Arc-rated pants (AR)</p> <p>Arc-rated coverall (AR)</p> <p>Arc-rated arc flash suit jacket (AR)</p> <p>Arc-rated arc flash suit pants (AR)</p> <p>Arc-rated arc flash suit hood</p> <p>Arc-rated gloves (see Note 1)</p> <p>Arc-rated jacket, parka, rainwear, or hard hat liner (AN)</p> <p><b>Protective Equipment</b></p> <p>Hard hat</p> <p>Safety glasses or safety goggles (SR)</p> <p>Hearing protection (ear canal inserts)</p> <p>Leather <b>footwear</b></p>

AN: as needed (optional). AR: as required. SR: selection required.

Notes:

(1) *Arc rating* is defined in Article 100.

(2) Face shields are to have wrap-around guarding to protect not only the face but also the forehead, ears, and neck, or, alternatively, an arc-rated arc flash suit hood is required to be worn.

(3) If rubber insulating gloves with leather protectors are used, additional leather or arc-rated gloves are not required. The combination of rubber insulating gloves with leather protectors satisfies the arc flash protection requirement.

#### (D) Other Protective Equipment.

(1) **Insulated Tools and Equipment.** Employees shall use insulated tools or handling equipment, or both, when working inside the **restricted** approach boundary of exposed energized electrical conductors or circuit parts where tools or handling equipment might make accidental **contact**. **Insulated** tools shall be protected from damage to the insulating material.

Informational Note: See 130.4(B), Shock Protection Boundaries.

(a) Requirements for Insulated Tools. The following requirements shall apply to insulated tools:

- (1) Insulated tools shall be rated for the voltages on which they are used.
- (2) Insulated tools shall be designed and constructed for the environment to which they are exposed and the manner in which they are used.
- (3) Insulated tools and equipment shall be inspected prior to each use. The inspection shall look for damage to the insulation or damage that **can** limit the tool from performing its intended function or could increase the potential for an incident (e.g., damaged tip on a screwdriver).

## ANEXO C

---

Información requerida típicamente de los equipos para realizar estudio de arco eléctrico.



## Annex A

(informative)

### Typical required equipment information data collection form

Table A.1—Typical required equipment information data collection form

Equipment information data	Study or task			
	Detailed single-line diagram	Short-circuit study	Relay coordination	Arc-flash calculation
<b>1. Generator</b>				
Manufacturer's data				X
ID name	X	X	X	X
Rated kV	X	X	X	X
Nominal MVA or kVA	X	X	X	
Type of driver (steam, gas, etc.)	X	X	X	
Power factor	X		X	
Efficiency			X	
RPM			X	
$X/R$		X		
MW output	X	X	X	
MVAR output		X	X	
MVAR (minimum and maximum)			X	
MW output	X	X	X	
MVAR output		X	X	
MVAR (minimum and maximum)			X	
$X''_{dv}$	X	X		
$X'_{dv}$	X	X		
$X_{ov}$	X	X		
Locked rotor impedance		X	X	X
Ground resistance (neutral ground resistance)	X	X	X	
Ground $jX$ (neutral ground reactance)	X	X	X	
Capability curves				
K value / $\hat{I}^2 t$ characteristics				
Volts/Hz limit curves (unit generators only)				

**Table A.1—Typical required equipment information data collection form (continued)**

Equipment information data	Study or task			
	Detailed single-line diagram	Short-circuit study	Relay coordination	Arc-flash calculation
<b>2. Utility</b>				
ID name	X	X	X	X
Nominal kV	X	X	X	X
Three-phase short circuit MVA		X	X	X
Three-phase short circuit $X/R$		X	X	
Line-to-ground short circuit MVA		X	X	
Line-to-ground short circuit $X/R$		X		
Positive sequence fault impedance		X		
Zero sequence fault impedance		X		
<b>3. Transmission line</b>				
ID name		X	X	X
Number of conductors per phase	X	X	X	
Conductor material	X	X	X	
Conductor size	X	X	X	
Conductor circuit length	X	X		
Temperature of loaded conductor		X	X	
Conductor geometric mean distance spacing		X		
Rating of conductor (A)	X		X	
Impedance		X		
X1		X		
Xo		X		
Xc		X		
Xc0		X		
Overcurrent protective-device operating time				X
Available fault current				X
<b>4. Transformer, power</b>				
Note 1: Use only manufacturer's nameplate data and transformer's test report for % Z	X	X	X	
ID name		X	X	
Type (oil, gas, dry, etc.)		X	X	

**Table A.1—Typical required equipment information data collection form (continued)**

Equipment information data	Study or task			
	Detailed single-line diagram	Short-circuit study	Relay coordination	Arc-flash calculation
Class (type of cooling)	X		X	
Self-cooled rating	X	X	X	
Forced cooled rating	X	X	X	
% impedance	X	X	X	
R0, X0 (zero sequence impedance)		X	X	
R1		X	X	
X1		X	X	
Rated kV of a winding	X	X	X	
Winding connection	X	X	X	
Tap changer (NL-no load, or OLTC-on load)	X			
Quantities of taps (above and below normal)	X		X	
Tap changer step size (%)	X		X	
Available fault current				X
Tap changer max tap kV			X	
Tap setting	X	X		
Overcurrent protective-device operating time				X
Available fault current				X
<b>5. Bus duct</b>				
ID name		X	X	
Manufacturer	X	X	X	
Type	X	X	X	
Length	X	X	X	
Material	X	X	X	
Ampacity rating	X		X	
R1 positive sequence resistance		X	X	
X1 positive sequence reactance		X	X	
R0 zero sequence resistance		X	X	
X0 zero sequence reactance		X	X	
short-circuit withstand rating	X	X		

**Table A.1—Typical required equipment information data collection form (continued)**

Equipment information data	Study or task			
	Detailed single-line diagram	Short-circuit study	Relay coordination	Arc-flash calculation
Overcurrent protective-device operating time				X
Available fault current				X
<b>6. Cables, power</b>				
ID name		X	X	
Voltage rating	X	X	X	
Circuit or operating voltage	X	X	X	
No. of conductor per phase	X	X	X	
Conductor size (AWG or KCMIL)	X	X	X	
Circuit length	X	X	X	
Conductor material	X	X	X	
Conductor insulation type (for new installation only)	X	X	X	
Ampacity of conductors	X		X	
Cable routing (magnetic, nonmagnetic metal, or nonmetallic)	X	X	X	
Cable geometry (triangular, triplexed, etc.)	X	X	X	
Shielded or non-shielded	X	X		
Conductor shield material / construction (for new installations only)	X	X	X	
Available fault current				X
Overcurrent protective-device operating time				X
Available fault current				X
Overcurrent protective-device operating time				X
Rated continuous amperes	X	X		
<b>7. Switchgear, medium voltage</b>				
Medium-voltage circuit breakers (above 600 V)				
ID name	X	X		X
Normal state (if not closed)	X	X	X	

**Table A.1—Typical required equipment information data collection form (continued)**

Equipment information data	Study or task			
	Detailed single-line diagram	Short-circuit study	Relay coordination	Arc-flash calculation
Circuit and utilization description (incoming feeder to motor, transformer, or another equipment, as needed, bus tie, etc.)	X	X		
Year manufactured	X	X		
Interrupting rating at operating voltage	X	X		
Close and latch rating	X	X		
Rated kA at maximum kV	X	X		
Interrupting time		X		
K-factor		X		
Operating kV		X	X	X
Manufacturer	X	X		
Type	X	X		
Year manufactured	X	X		
Type (oil, vacuum, air magnetic, SF <sub>6</sub> , other)	X	X	X	
Draw-out or fixed-mounted	X			
Voltage rating	X	X		
Operator (manual or electrical)	X			
<b>8. Switchgear, low voltage (600 V and below)</b> A—Circuit breaker (continued)				
Close and trip voltage (125 V dc etc.)	X			
Fuse size, manufacturer and type (if applicable)	X	X		
Normal state (if not normally closed)	X	X	X	
Interrupting rating at operating voltage	X	X		
Continuous current rating	X	X		
Trip unit information	X	X		
Available fault current				X
Overcurrent protective-device operating time				X

**Table A.1—Typical required equipment information data collection form (continued)**

Equipment information data	Study or task			
	Detailed single-line diagram	Short-circuit study	Relay coordination	Arc-flash calculation
B—Switchgear, low voltage (600 V and below)				
Manufacturer	X			
Type of switchgear	X			
Year manufactured	X	X		
Main bus material and continuous rating	X		X	
Main bus short-circuit withstand rating	X	X		
Vertical bus continuous rating	X		X	
Vertical bus short-circuit withstand rating	X	X		
<b>9. Motors (all medium-voltage motors 151 HP and above operated at 600 V and above)</b>				
ID name	X	X		X
Unit (HP or kW)	X	X		
Rated voltage	X	X	X	
Service factor	X	X	X	
Type (induction; synchronous; etc.)	X	X	X	
Full-load amp (at 1.0 service factor rating)	X		X	
RPM		X	X	
Operating power factor and efficiency		X		
Acceleration time at 80% voltage			X	
Locked rotor amps at rated voltage		X	X	
Locked rotor withstand time (hot and cold)			X	
$X/R$ (for all new motors, and for existing motors 3000 HP and above)		X		
$X''_{dv}$ (for all new motors, and for existing motors 3000 HP and above)		X		

**Table A.1—Typical required equipment information data collection form (continued)**

Equipment information data	Study or task			
	Detailed single-line diagram	Short-circuit study	Relay coordination	Arc-flash calculation
Available fault current				X
Overcurrent protective-device operating time				X
<b>10. Motors (150 HP and below)</b>				
Rated voltage	X	X		
Service factor	X			
Type (induction; synchronous, etc.)	X	X		
Full-load amp (at 1.0 service factor rating)	X			
RPM		X		
Operating power factor and efficiency				
Locked rotor amps	X	X	X	
<b>11. Motor control center (Medium-voltage with fused contactors)</b>				
ID name	X	X		X
Manufacturer and type	X	X	X	X
Year manufactured	X	X		
Contact type (vacuum or air break)	X	X	X	
Bus short-circuit rating kA	X	X	X	
Horizontal bus continuous-rating amps	X	X	X	
Contact rating (enclosed) continuous	X		X	
Fuse size, type, and manufacturer	X	X	X	
protective-device information	X		X	
Available fault current				X
Overcurrent protective-device operating time				X
<b>12. Motor control center (low voltage)</b>				
ID name	X	X	X	X

**Table A.1—Typical required equipment information data collection form (continued)**

Equipment information data	Study or task			
	Detailed single-line diagram	Short-circuit study	Relay coordination	Arc-flash calculation
Manufacturer	X	X	X	X
Year manufactured	X			
Short-circuit protective-device information (type, size, range of adjustment, fuse size, and type)	X	X	X	
Bus short-circuit rating	X	X	X	
Horizontal bus continuous rating Amps	X		X	X
Vertical bus continuous rating amps	X			X
Overload protective-device information (type, setting)	X		X	
Available fault current				X
Overcurrent protective-device operating time				X



## ANEXO D

---

Normas aplicables a los elementos de protección personal.

**Table 130.7(C)(14) Standards on Protective Equipment**

<b>Subject</b>	<b>Document Title</b>	<b>Document Number</b>
Apparel-Arc Rated	Standard Performance Specification for Flame Resistant and Arc Rated Textile Materials for Wearing Apparel for Use by Electrical Workers Exposed to Momentary Electric Arc and Related Thermal Hazards	ASTM F1506
	Standard Guide for Industrial Laundering of Flame, Thermal, and Arc Resistant Clothing	ASTM F1449
	Standard Guide for Home Laundering Care and Maintenance of Flame, Thermal and Arc Resistant Clothing	ASTM F2757
Aprons-Insulating	Standard Specification for Electrically Insulating Aprons	ASTM F2677
Eye and Face Protection-General	Practice for Occupational and Educational Eye and Face Protection	ANSI Z87.1
Face-Arc Rated	Standard Test Method for Determining the Arc Rating and Standard Specification for Eye or Face Protective Products	ASTM F2178
Fall Protection	Standard Specification for Personal Climbing Equipment	ASTM F887
Footwear-Dielectric Specification	Standard Specification for Dielectric Footwear	ASTM F1117
Footwear-Dielectric Test Method	Standard Test Method for Determining Dielectric Strength of Dielectric Footwear	ASTM F1116
Footwear-Standard Performance Specification	Standard Specification for Performance Requirements for Protective (Safety) Toe Cap Footwear	ASTM F2413
Footwear-Standard Test Method	Standard Test Methods for Foot Protection	ASTM F2412
Gloves-Leather Protectors	Standard Specification for Leather Protectors for Rubber Insulating Gloves and Mittens	ASTM F696
Gloves-Rubber Insulating	Standard Specification for Rubber Insulating Gloves	ASTM D120
Gloves and Sleeves –In-Service Care	Standard Specification for In-Service Care of Insulating Gloves and Sleeves	ASTM F496
Head Protection-Hard Hats	Requirements for Protective Headwear for Industrial Workers	ANSI Z89.1
Rainwear-Arc Rated	Standard Specification for Arc and Flame Resistant Rainwear	ASTM F1891
Rubber Protective Products-Visual Inspection	Standard Guide for Visual Inspection of Electrical Protective Rubber Products	ASTM F1236
Sleeves-Insulating	Standard Specification for Rubber Insulating Sleeves	ASTM D1051

## ANEXO E

---

Registro fotográfico de la subestación Donato.

## ANEXO 5

### REGISTRO FOTOGRAFICO DE LA SUBESTACION DONATO

BAHIA TRANSFORMADOR 4

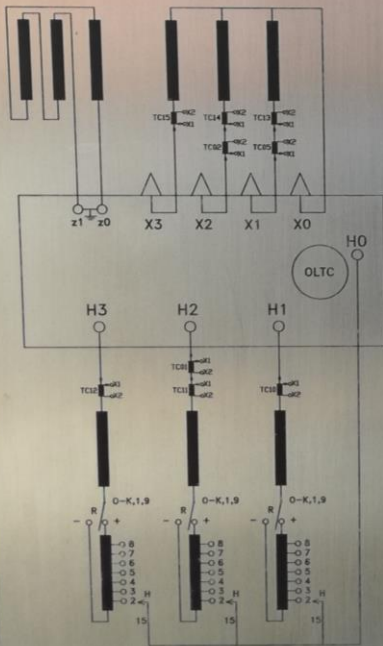
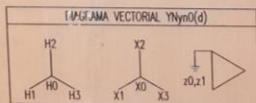


# PLACA CARACTERÍSTICA TRANSFORMADOR 4



## TRANSFORMADOR TRIFASICO DE POTENCIA

N° DE SERIE: 201066 PROYECTO ABB No.: 121161  
 FRECUENCIA: 60 Hertz NORMAS APLICABLES: ANSI  
 FASES: 3 AÑO DE FABRICACION: 04/2012  
 TIPO: INMERSO EN ACEITE DISEÑO No.: 15SD03000034112/07  
 ALTURA INSTALACION (mm): 2700 MANUAL DE INSTRUCCIONES: 12CL46021/22-ALY



Fabricado por Asea Brown Boveri Limitada - Colombia

VOLTAJES NOMINALES [V]	
AT	115000 +6/-8 x 1.25%
BT	34500
TERC	(13800)

POTENCIA CONTINUA [MVA]	
REFRIGERACION	
ONAN	ONAF
H0-H1-H2-H3	30.0 40.0
X0-X1-X2-X3	30.0 40.0
1) TERCARIO	(10.0) (13.3)

MASAS APROXIMADAS [kg]	
PARTE ACTIVA:	22975
TANQUE Y ACCESORIOS:	13687
ACEITE:	12570
PESO TOTAL:	49442
PESO TRANSPORTE (con IN):	30276

NIVELES DE AISLAMIENTO INTERNO				
TERMINAL	H1-H2-H3	H0	X0-X1-X2-X3	Z0-Z1
IMPULSO AMORFIZADO - BL [kV]	550	110	200	-
VOLTAJE OVA FRECUENCIA [kVrms]	230	34	70	38

NIVELES DE AISLAMIENTO EXTERNO (BRULS)				
TERMINAL	H1-H2-H3	H0	X0-X1-X2-X3	Z0-Z1
IMPULSO AMORFIZADO - BL [kV]	550	170	250	125

ELEVACION DE TEMPERATURA	IMPEDIMENCIA A 60°C, 60Hz
SUPERIOR DEL ACEITE: 60°C	BASE 30 MVA
MEDIA DE DEVANADOS: 65°C	115.0 / 34.5 W: 7.52 %
CLASE AISLAMIENTO: A	MATERIAL DEVANADOS: COBRE
DIMENSIONES APROXIMADAS TRANSFORMADOR (m)	ACEITE AISLANTE
LONGITUD ANCHO ALTO	TIPO MINERAL
8.4 5.1 5.1	VOLUMEN 14450 Lts.
ALT. PARA UNIR LA PARTE ACTIVA	TANQUE Y DEVANADOS DISEÑADO PARA SOPORTAR PLENO VACIO
7.5 m	

TERMINALES	CONEXION	CAMBIADOR BAJO CARGA		VOLTIOS	AMPERIOS
		POS	CONECTA		
H0-H1-H2-H3	YN	1	2 - 15	123 625.0	140.1 186.8
		2	3 - 15	122 188.0	141.8 189.0
		3	4 - 15	120 750.0	143.4 191.3
		4	5 - 15	119 313.0	145.2 193.6
		5	6 - 15	117 875.0	146.9 195.9
		6	7 - 15	116 438.0	148.8 198.3
		7	8 - 15	115 000.0	150.6 200.8
		8A	9 - 15		
		8	K - 15	113 563.0	152.5 203.4
		8B	L - 15		
		9	2 - 15	112 125.0	154.5 206.0
		10	3 - 15	110 688.0	156.5 208.6
		11	4 - 15	109 250.0	158.5 211.4
		12	5 - 15	107 813.0	160.7 214.2
		13	6 - 15	106 375.0	162.8 217.1
14	7 - 15	104 938.0	165.1 220.1		
15	8 - 15	103 500.0	167.3 223.1		
X0-X1-X2-X3	yn			34 500.0	502.0 669.4
Z0-Z1	(d)				

TRANSFORMADOR DE CORRIENTE TIPO BUJE				
TC	TERMINALES	RELACION	CLASE	APLICACION
TC01	X1-X2	300/1.5 A	0.5B0.5 (12.5VA)	IMAGEN TERMICA AT
TC02	X1-X2	690/1.5 A	0.5B0.5 (12.5VA)	IMAGEN TERMICA BT
TC05	X1-X2	690/5 A	0.5B0.5 (12.5VA)	REGULACION BT
TC10-11-12	X1-X2	300/5 A	C100 (10P20-25VA)	PROTECCION AT
TC13-14-15	X1-X2	700/5 A	C100 (10P20-25VA)	PROTECCION BT

- NOTAS:
- 1) TERCARIO NO CARGABLE: 13800 V 13.3 MVA
  - 2) TIPO CINTA/CLAVADO (OLTC): ABB UBB RN 350/400, 15 Posiciones.
  - 3) NO CONTIENE NIVELES DE DETALLES DE POS DURANTE LA FABRICACION.



PLACA CARACTERÍSTICA TRANSFORMADOR DE CORRIENTE BAHÍA  
TR4

P1		P2		I. th = 20 kA - 1 seg.		I. dyn = 50 kA	
DIAGRAMA ESQUEMATICO		TERMINALES	RELACION	VA.	F. Ter. 120 % In.		CLASE
1S1	1S2	1S1-1S2	250 : 5 A	40	0.5		1.2
2S1	2S2	2S1-2S2	250 : 5 A	40	5P20		1.2
3S1	3S2	3S1-3S2	250 : 5 A	40	5P20		1.2

LOS SECUNDARIOS NO UTILIZADOS DEBEN ESTAR CORTOCIRCUITADOS Y ATERRIZADOS  
 TIPO DE ACEITE : MINERAL DIELECTRICO TIPO I  
 F = 60 Hz | No. SERIE = M0-35920/2 | PESO ACEITE : 50 Kg.  
 HERMETICAMENTE CERRADO - PROHIBIDO ABRIR - PESO TOTAL : 312 Kg.  
 POSICION ↓

## PLACA CARACTERISTICA INTERRUPTOR BAHIA TR4

<b>SIEMENS</b>			
Tipo	3AP1F6	Año de fabricación/No	00/35052488
EBSA CONTRATO N. 101-2000			
Tensión nominal $U_n$	123 kV		
Tensión nominal de choque soportable por rayos $U_p$	550 kV		
Tensión de resistencia a frecuencia industrial $U_d$	230 kV		
Frecuencia nominal $f_n$	60 Hz		
Corriente nominal (de servicio) $I_n$	3150 A		
Corriente nominal de corte en cortocircuito $I_{sc}$	31.5 kA		
Duración nominal del cortocircuito $t_k$	3 s		
Corriente nom. de corte en condiciones de asincronismo $I_d$	7.9 kA		
Factor de primer polo	1.5		
Corriente de corte nominal en línea aérea $I_l$	31.5 A		
Secuencia nominal de maniobra	0-0,3s-CO-3min-CO		
Presión del SF <sub>6</sub> a +20° C	6,0 bar		
Peso de la carga de SF <sub>6</sub>	9,5 kg		
Peso con la carga de SF <sub>6</sub>	1680 kg		
Valores nominales de alimentación de los circuitos auxiliares			
Tensión de mando	DC 125 V		
Tensión de accionamiento	DC 125 V		
Tensión de calefacción	208/120 V		
Clase de temperatura	-25...+40 °C		



## BAHIA TRANSFORMADOR 2



# PLACA CARACTERÍSTICA TRANSFORMADOR 2

# SIEMENS

## TRANSFORMADOR DE POTENCIA TRIFASICO

Transformador TLUN 7151	Nº P9 92647 7151	Fabricado año 1988	A N 51 C 57 12 00
Potencia nom. 10000 /12500 kVA	Clase Transf. de Potencia	Nivel impulso AT 550 kV Cresta, HT 110 kV	
Temperatura ambiente promedio anual 30°C	Sobretemp. admisible en el dev 65 K	Sobretemp. admisible en el aceite 55 K	
Grupo de conexiones Dyn 5	Servicio continuo	Frecuencia nom. 60 Hz	Clase refrig. ONAN/ONAF
Temp ambiente máx 40°C			
Pos.	Tensión	Corriente	Tensión de cortocircuito
1	120750 V	47.8 / 59.8 A	%
3	115000 V	50.2 / 62.8 A	7.66 %
5	109250 V	52.8 / 66.1 A	%
		Corr. de cortocircuito 0.66 kA(AT)	Duración máxima de cortocircuito 2 seg.
El tanque y accesorios resisten pleno vacío		Peso desmontable 10.155 t	Peso del aceite 7.405 t
Peso total 23.35 t		Peso de transporte con aceite 19.51 t	Peso de transporte sin aceite 14.01 t
Commutador tipo TUSA 317	2 Grupos	Corriente nom 300 A	Serie de tensión 115 kV
Transformador de corriente tipo SIEMENS *		Potencia nom. 5 VA	523/2 A
			Cl ASW ± 3%

¡ Atención ! Alta tensión en bornes al abrir secundario del transformador de corriente. \*

¡ Atención ! Levantar toda el transformador de las orejas del tanque. (23.35 t)

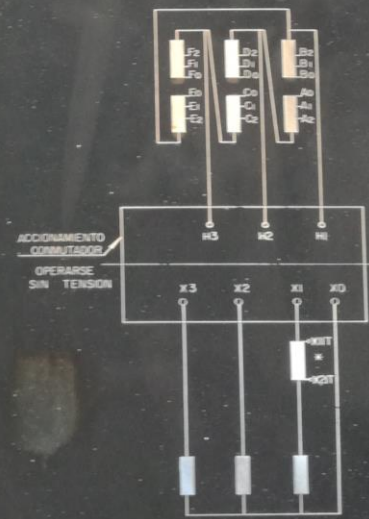
¡ Atención ! Levantar la parte desmontable de las orejas de las prensas (10.155 t)

PRIMARIO				
POS	VOLTIOS	AMP.	EMPALME	EL. CONMUTADOR CONECTA
1	120750	47.8/59.8		Ao Bo Co Do Eo Fo
2	117875	49.0/61.2	H1	A1 B1 C1 D1 E1 F1
3	115000	50.2/62.8	H2	A2 B2 C2 D2 E2 F2
4	112125	51.5/64.4	H3	A3 B3 C3 D3 E3 F3
5	109250	52.8/66.1		A4 B4 C4 D4 E4 F4

DIAGRAMA VECTORIAL

¡ Atención ! El conmutador debe operarse sin tensión.

SECUNDARIO			
VOLTIOS	AMPERIOS	EMPALMES	DIAG. VECTOR.
13800	418.4 / 523.0	X0 X1 X2 X3	X1 X0 X2



FABRICADO EN COLOMBIA  
Licencia S.I.C. Nº 1054

Ref. 00/3010

PLACA CARACTERÍSTICA TRANSFORMADOR DE CORRIENTE BAHÍA  
TR2






## PLACA CARACTERISTICA INTERRUPTOR BAHIA TR2

Tipo	3AP1F6	Año de fabricación/No	00/35052491
EBSA CONTRATO N. 101-2000			
Tensión nominal $U_n$	123 kV		
Tensión nominal de choque soportable por rayos $U_p$	550 kV		
Tensión de resistencia a frecuencia industrial $U_d$	230 kV		
Frecuencia nominal $f_r$	60 Hz		
Corriente nominal (de servicio) $I_r$	3150 A		
Corriente nominal de corte en cortocircuito $I_{SC}$	31.5 kA		
Duración nominal del cortocircuito $t_k$	3 s		
Corriente nom. de corte en condiciones de asincronismo $I_d$	7.9 kA		
Factor de primer polo	1.5		
Corriente de corte nominal en línea aérea $I_l$	31.5 A		
Secuencia nominal de maniobra	0-0,3s-CO-3min-CO		
Presión del SF <sub>6</sub> a +20° C	6.0 bar		
Peso de la carga de SF <sub>6</sub>	9.5 kg		
Peso con la carga de SF <sub>6</sub>	1680 kg		
Valores nominales de alimentación de los circuitos auxiliares			
	Tensión de mando	DC 125 V	
	Tensión de accionamiento	DC 125 V	


# BAHIA TRANSFORMADOR 1



# PLACA CARACTERÍSTICA TRANSFORMADOR 1



## ALSTHOM SAVOISIENNE



### TRANSFORMADOR TRIFÁSICO

REFRIGERACIÓN: ONAF/ONAN

FRECUENCIA: 60 Hz

NORMAS: C.E.I

AÑO DE FABRICACIÓN 1975

Nº H 65490-01

GRUPO: D y n 11

		ALTA TENSIÓN		BAJA TENSION
		15000		15000
		12500		12500
		A.B.C		.a,b,c
		230		38
		550		38
1	3	115000	5	95
		± 2x2,5%	109250	14240
71,70	75,30	79,30		608
		11,4		

Potencia nominal: KVA { ONAF / ONAN

Linea en: Nivel de Aislamiento { Frecuencia industrial / impulso Linea / Neutro

Posición cambiador de tomas

Tensiones nominales: VOLTIOS

Escalones: Corrientes nominales: AMPERIOS

\* Tensión de corto-circuito en %:

\* Potencia base: 15 MVA

Calentamiento : C.E.I

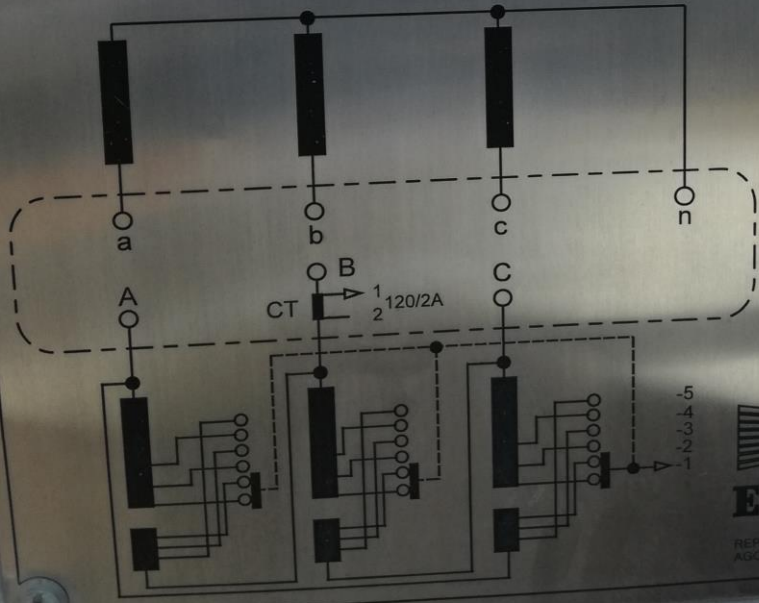
PESOS: kg


Total : 28800

Para el transporte: 19500

A levantar para inspección: 3500

Aceite: 8800





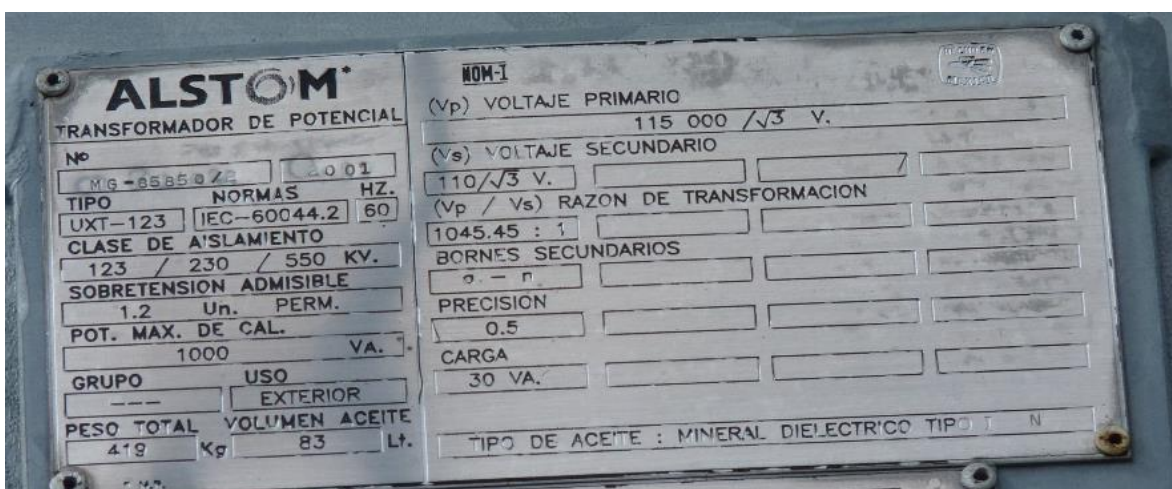
REPARADO AGOSTO DEL 2010



PLACA CARACTERÍSTICA TRANSFORMADOR DE CORRIENTE BAHÍA TR1



PLACA CARACTERÍSTICA TRANSFORMADOR DE TENSION BAHÍA TR1



## PLACA CARACTERISTICA INTERRUPTOR BAHIA TR2

<b>SIEMENS</b>	
Tipo	3AP1F6
Año de fabricación/No	00/35052490
EBSA CONTRATO N. 101-2000	
Tensión nominal $U_n$	123 kV
Tensión nominal de choque soportable por rayos $U_p$	550 kV
Tensión de resistencia a frecuencia industrial $U_d$	230 kV
Frecuencia nominal $f_n$	60 Hz
Corriente nominal (de servicio) $I_n$	3150 A
Corriente nominal de corte en cortocircuito $I_{sc}$	31.5 kA
Duración nominal del cortocircuito $t_k$	3 s
Corriente nom. de corte en condiciones de asincronismo $I_d$	7.9 kA
Factor de primer polo	1.5
Corriente de corte nominal en línea aérea $I_l$	31.5 A
Secuencia nominal de maniobra	0-0.3s-CO-3min-CO
Presión del SF <sub>6</sub> a +20° C	6.0 bar
Peso de la carga de SF <sub>6</sub>	9.5 kg
Peso con la carga de SF <sub>6</sub>	1680 kg
Valores nominales de alimentación de los circuitos auxiliares	
Tensión de mando	DC 125 V
Tensión de accionamiento	DC 125 V
Tensión de calefacción	208/120 V
Clase de temperatura	-25...+40 °C
Altura max. de instalación: 2700 msnm	
Datos IEC 60056	



## CAMPO DE 115 KV





## INTERRUPTORES BAHIAS DE TRANSFORMACIÓN




## BAHÍA LLEGADA PAIPA II

### TRANSFORMADOR DE CORRIENTE

TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD/CURRENT TRANSFORMER				
TIPO/TYPE	CTE-123	Nº/Nr	931679/14	1993
PRIM/Pri. T.	P1 - P2			
$I_{pn}$	150-300-600 A			
$I_{sn}$	5	5	5	5 A
BORN/Sec. T.	1S1-1S2	2S1-2S2	3S1-3S2	4S1-4S2
VA	30	30	30	30
CL	0.5	0.5	10P20	10P20
Ext. %	120	120	120	120
Fs/SF	5	5		
Cat. temp/Temp. cat	-25°/+40°C.			
DIST. T. P. 1000 MM				
Peso Total/Total W.	295	Kg.	Peso Aceite/Oil W.	27 Kg.
<b>IMPORTANTE: Hermeticidad total. Prohibido desmontar</b> <b>IMPORTANT: Hermetically sealed unit. Opening forbidden</b>				

### INTERRUPTOR

 <b>AREVA</b>			
Tipo	GL 312 F1	Corriente de corte nom. de líneas en vacío	50 A
Número de fabricación	5221-10-2010075/6	Presión nominal del gas SF <sub>6</sub>	p <sub>c</sub> 0.74 MPa
Tensión nominal	145 kV	Tensión nom. de alimentación de los dispositivos de apertura y cierre	125 VDC
Tensión soportada nom. al imp. tipo rayo	650 kV	Tensión nom. de alimentación circuitos aux.	125 VDC
Tensión soportada nom. al imp. tipo maniobra	- kV	Tensión nom. de alimentación del motor	125 VDC
Frecuencia nominal	60 Hz	Peso del gas SF <sub>6</sub>	12 kg
Intensidad de corriente nominal	3150 A	Peso total	1182 kg
Duración nom. admisible de cortocircuito	3 s	Secuencia de maniobras nom.	O-0.3s-CO-3min-CO
Corriente de corte nom. en cortocircuito	40 kA	Año de fabricación	2005
Factor de polo	1.5	Rango de temperatura	-25°C...+40°C
Corriente de corte nom. asincrona	10 kA	Made in Germany	



# TRANSFORMADOR DE TENSION

**TECNE** **TRANSFORMADOR DE POTENCIAL INDUCTIVO**  
**UC E VOLTAGE TRANSFORMER**

Catologo Apto.

Pedido/Order  Año-Mes/Year-Month

Modelo  N°  Nivel aislamiento/Insulation level

Tensión nominal prim./Nom. Prim. Volt.  GR./Group  Norma/Norm

Tensión nominal sec./Nom. Sec. Volt.  Kv. NBI/BIL  Kv.  Hz

Terminales / Terminals

<input type="text" value="1S1-162"/>	<input type="text" value="2S1-252"/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>
<input type="text" value="1045 451"/>	<input type="text" value="1045 451"/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>

Clase / Class

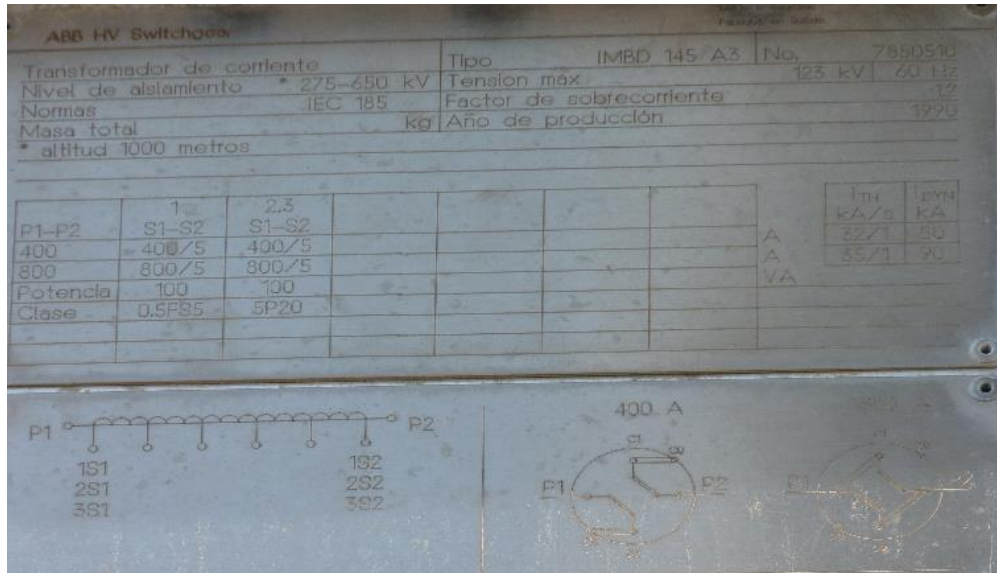
Carga / Burden (VA)

Altura op. en m. / Operation alt.  m. Dist. fuga / Creep distance  m.

Potencia Simultanea / Simultaneous Burden  VA (alt.  Hz)

# BAHÍA LLEGADA PAIPA I

## TRANSFORMADOR DE CORRIENTE



## TRANSFORMADOR DE TENSION



# INTERRUPTOR

<b>SIEMENS</b>			
Tipo	3AP1F6	Año de fabricación/No	00/35052493
EBSA CONTRATO N. 101-2000			
Tensión nominal $U_n$	123 kV		
Tensión nominal de choque soportable por rayos $U_p$	550 kV		
Tensión de resistencia a frecuencia industrial $U_d$	230 kV		
Frecuencia nominal $f_n$	60 Hz		
Corriente nominal (de servicio) $I_n$	3150 A		
Corriente nominal de corte en cortocircuito $I_{sc}$	31.5 kA		
Duración nominal del cortocircuito $t_k$	3 s		
Corriente nom. de corte en condiciones de asincronismo $I_d$	7.9 kA		
Factor de primer polo	1.5		
Corriente de corte nominal en línea aérea $I_l$	31.5 A		
Secuencia nominal de maniobra	0-0.3s-C0-3min-C0		

# BAHÍA LLEGADA CHIQUINQUIRÁ

## INTERRUPTOR

<b>SIEMENS</b>			
Tipo	3AP1FG	Año de fabricación/No	00/35052489
EB3A CONTRATO N. 101. 2000			
Tensión nominal $U_r$	123 kV		
Tensión nominal de choque soportable por rayos $U_p$	550 kV		
Tensión de resistencia a frecuencia industrial $U_d$	230 kV		
Frecuencia nominal $f_r$	60 Hz		
Corriente nominal (de servicio) $I_r$	3150 A		
Corriente nominal de corte en cortocircuito $I_{SC}$	31.5 kA		
Duración nominal del cortocircuito $t_k$	3 s		
Corriente nom. de corte en condiciones de asincronismo $I_d$	7.9 kA		
Factor de primer polo	1.5		
Corriente de corte nominal en línea aérea $I_l$	31.5 A		
Secuencia nominal de maniobra	0-0.3s-CO-3min-CO		
Presión del SF <sub>6</sub> a +20° C	6.0 bar		
Peso de la carga de SF <sub>6</sub>	9.5 kg		
Peso con la carga de SF <sub>6</sub>	1680 kg		



## TRANSFORMADOR DE CORRIENTE

ABB HV Switchgear

Transformador de corriente	Tipo		IMBD 145 A3 J	123 kV
Nivel de aislamiento	275-650 kV		Tension max	
Normas	IEC 185		Factor de sobrecorriente	
Masa total	kg		Año de producción	
* altitud 1000 metros				

	1	2,3							
P1-P2	S1-S2	S1-S2							
400	400/5	400/5							
800	800/5	800/5							
Potencia	100	100							
Clase	0,5FS5	5P20							

I<sub>TH</sub>  
kA/  
32/  
35/

## TRANSFORMADOR DE TENSION





## TREN DE CELDAS TIPO METAL-CLAD 34.5 KV



**TRANSFORMADOR DE TENSION Y CORRIENTE PARA LA LLEGADA DE  
LA BARRA 34.5 KV**

**TRANSFORMADOR DE TENSION "B"**

MARCA	ARTECHE	BORNES	S1 - S2
NUMERO	97E093/9	VA.	200
TIPO	UCP - 36E	CL.	0.5
KV.	36/70/200	P. MAX	
HZ.	60	F.T.	1.2 UN
V.P.	34500 /R3	FABRICACION	BARQUISIMETO
V.S.	120 / R3	AÑO	1997

**TRANSFORMADOR DE CORRIENTE "B"**

MARCA	ARTECHE	Ext. %	120
NUMERO	97E091/5	I. ter.	31.5 KA./1S
TIPO	ACH-36	I. din.	78.75 KA.
KV.	36/70/200	FABRICACIÓN	BARQUISIMETO
HZ.	60	AÑO	1997
Ipn	400 / 800 A.		
Isn	5 A.	5 A.	5 A.
BORNES	1S1-1S2	2S1-2S2	3S1-3S2
VA	30	15	15
CL	0,5	5P10	5P10

TRANSFORMADOR DE CORRIENTE DE LA SALIDAS DE LA BARRA 34.5  
kV

**TRANSFORMADOR DE CORRIENTE "A"**

<b>MARCA</b>	<b>ARTECHE</b>	<b>Ext. %</b>	<b>120</b>
<b>NUMERO</b>	<b>97E092/13</b>	<b>I. ter.</b>	<b>31.5 KA./1S</b>
<b>TIPO</b>	<b>ACH-36</b>	<b>I. din.</b>	<b>78.75 KA.</b>
<b>KV.</b>	<b>36/70/200</b>	<b>FABRICACIÓN</b>	<b>BARQUISIMETO</b>
<b>HZ.</b>	<b>60</b>	<b>AÑO</b>	<b>1997</b>
<b>Ipn</b>	<b>150 / 300 A.</b>		
<b>I<sub>sn</sub></b>	<b>5 A.</b>	<b>5 A.</b>	<b>5 A.</b>
<b>BORNES</b>	<b>1S1-1S2</b>	<b>2S1-2S2</b>	<b>3S1-3S2</b>
<b>VA</b>	<b>30</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
<b>CL</b>	<b>0,5</b>	<b>5P10</b>	<b>5P10</b>

INTERRUPTOR 34.5 kV





## TREN DE CELDAS TIPO METAL-ENCLOSED BARRA 13.8 KV TR1





**TRANSFORMADOR DE TENSIÓN Y CORRIENTE PARA LA LLEGADA DE  
LA BARRA 13.8 kV TR1**

<b>TRANSFORMADOR DE TENSION "A"</b>			
<b>MARCA</b>	<b>AEG</b>	<b>Unp</b>	<b>13800 / R3</b>
<b>NUMERO</b>	<b>01/886920</b>	<b>HZ.</b>	<b>60</b>
<b>TIPO</b>	<b>EYE 18</b>	<b>FABRICACION</b>	
<b>KV.</b>	<b>17.5 / 38 / 95</b>	<b>AÑO</b>	
<b>Usn</b>	<b>POTENCIA</b>	<b>CLASE</b>	<b>BORNES</b>
<b>120 / R3</b>	<b>25 VA.</b>	<b>0,5</b>	<b>1a-1n</b>
<b>120 / R3</b>	<b>25 VA.</b>	<b>3P</b>	<b>2a-2n</b>

<b>TRANSFORMADOR DE CORRIENTE "A"</b>			
<b>MARCA</b>	<b>AEG</b>	<b>Isn</b>	<b>5-5-5 A.</b>
<b>NUMERO</b>	<b>01/886902</b>	<b>I. ter.</b>	<b>25 KA.</b>
<b>TIPO</b>	<b>CT 181</b>	<b>I. din.</b>	<b>63 KA.</b>
<b>KV.</b>	<b>17.5 / 38 / 95</b>	<b>NORMA</b>	<b>ICE60044-1</b>
<b>HZ.</b>	<b>60</b>	<b>AÑO</b>	
<b>Ipn</b>	<b>POTENCIA</b>	<b>CLASE</b>	<b>BORNES</b>
<b>1000</b>	<b>15 VA.</b>	<b>0,5 FS5</b>	<b>1S1-1S2</b>
<b>1000</b>	<b>15 VA.</b>	<b>5P20</b>	<b>2S1-2S2</b>
<b>1000</b>	<b>15 VA.</b>	<b>5P20</b>	<b>3S1-3S2</b>

TRANSFORMADOR DE CORRIENTE DE LA SALIDAS DE LA BARRA 13.8  
kV TR1

TRANSFORMADOR DE CORRIENTE "A"			
MARCA	AEG	Isn	5-5 A.
NUMERO	01/886885	I. ter.	31.5 KA.
TIPO	CT 18H	I. din.	80 KA.
KV.	17.5 / 38 / 95	NORMA	ICE60044-1
HZ.	60	AÑO	
Ipn	POTENCIA	CLASE	BORNES
150 A.	15 VA.	0,5 FS5	1S1-1S2
300 A.	15 VA.	0,5 FS5	1S1-1S3
150 A.	15 VA.	5P20	2S1-2S2
300 A.	15 VA.	5P20	2S1-2S3



## TREN DE CELDAS TIPO METAL-ENCLOSED BARRA 13.8 KV TR2







# CELDA DE PROTECCION TRANSFORMACION SERVICIOS AUXILIARES





**ETI** ELEKTROELEMENT

FREILUFT / OUTDOOR  
TEILBEREICHSICHERUNG  
BACK - UP FUSE

MH - SICHERUNG  
H.R.C. FUSE LINK  
IEC 80282-1

$U_N = 24\text{kV}$

$I_{min} = 46\text{A}$

$I_N = 10\text{A}$

$I_1 = 50\text{kA}$

Mr.No. 004255006  
MADE IN SLOVENIA

SCHLAGSTIFT:  
STRIKER PIN: 50 N



## CELDA DE TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES







# SIEMENS

LICENCIA No. 1054

TRANSFORMADOR TIPO cBOUM 263-96 s/15 AÑO 199

P9 170469-263-96 Clase Aisl. Ao Hz 60

KVA 75 No. FASES 3 Conexión Dyn5

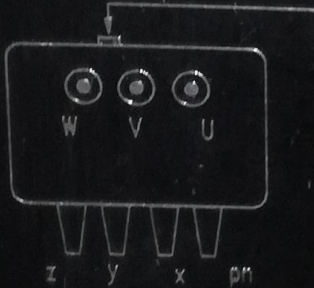
kV Prim. 13,2 V Sec. 214/124 Uz % 3,1

Amp. Prim. 3,28 Amp. Sec. 202,34 Refriger. ONAN

I c.c. kA Sec. 6,53 t. c.c. s 1,2 Aceite l. 87

Cal. Dev. °C 65 Serie kV 15/1,2 Peso kg 395

Altitud m 1000 BIL kV 95/30

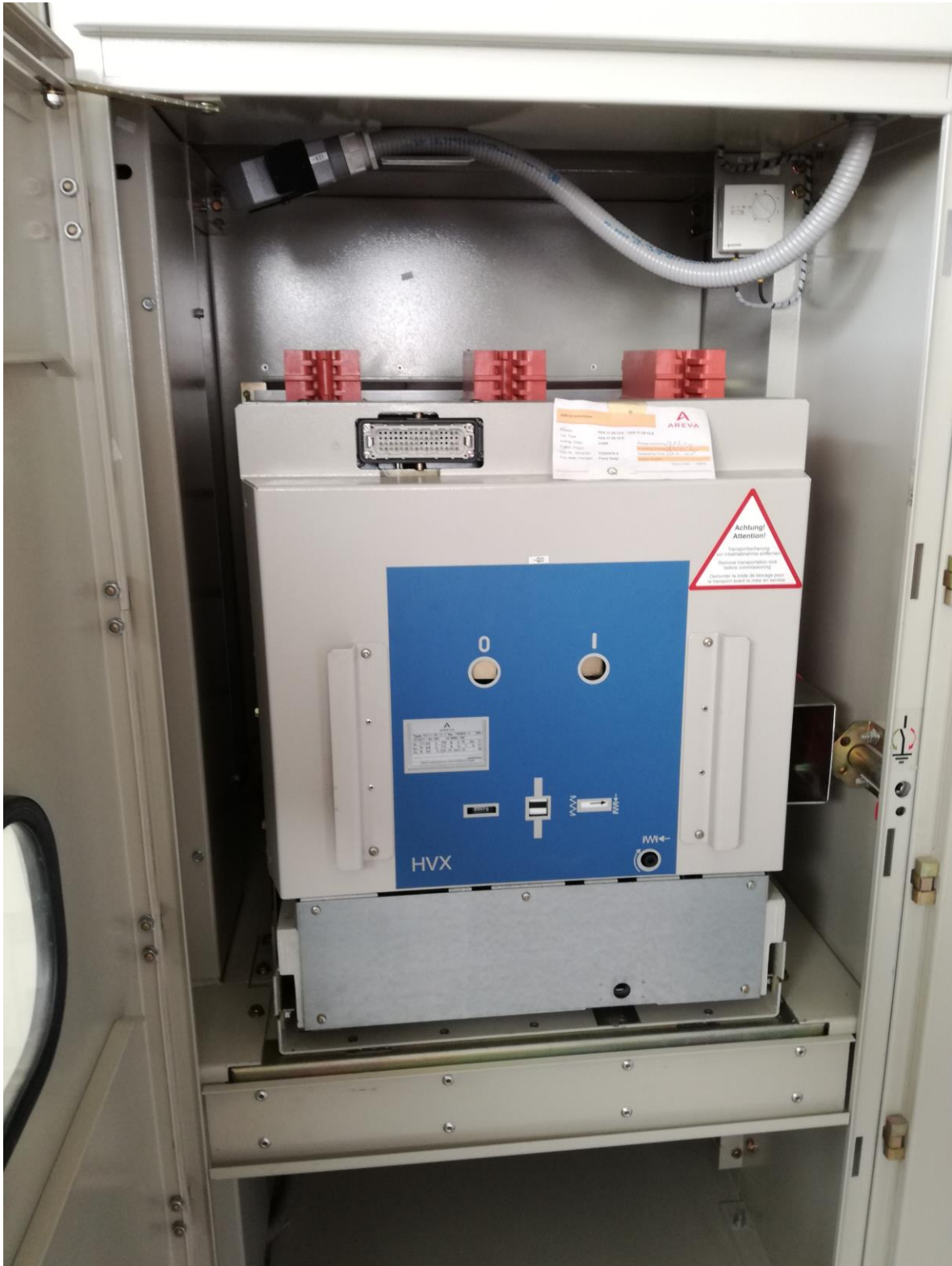


POS. CONMUT.	CONMUTADOR ACCIONAMIENTO SIN TENSION Y SIN CARGA
1	13530 V
2	13200 V
3	12870 V
4	12540 V
5	12210 V

FABRICADO EN COLOMBIA

REF: 3506

# INTERRUPTOR BARRA 13.8 kV TR1 Y TR2





AREVA

Type HVX 17-25-12-E No. TC653076-4 2005

IEC 62271-100 / 2001 IEC 60056 / 1987

$U_n$	17.5 kV	$I_r$	1250 A	$f_r$	60 Hz	E1
-------	---------	-------	--------	-------	-------	----

$I_{sc}$	25 kA	$I_c$	31.5 A	$t_k$	3 s	C1
----------	-------	-------	--------	-------	-----	----

$U_p$	95 kV	0-0.3s-CO-3min-CO					M2
-------	-------	-------------------	--	--	--	--	----

AGSH30799-02

Medium Voltage Switchgear AREVA Sachsenwerk GmbH

00076

# TABLERO SERVICIOS AUXILIARES AC





TOTALIZADOR TRAFD.  
SERVICIOS AUXILIARES

main breaker  
Accessory

**MERLIN GERIN**  
compact

NS250N

U <sub>e</sub> (V)	U <sub>imp</sub> (kV)	I <sub>cu</sub> (kA)
220/240	~	85
380/415	~	36
440	~	35
500	~	30
525	~	22
660/690	~	8
250	≡	50

I<sub>cs</sub> = 100 % I<sub>cu</sub>

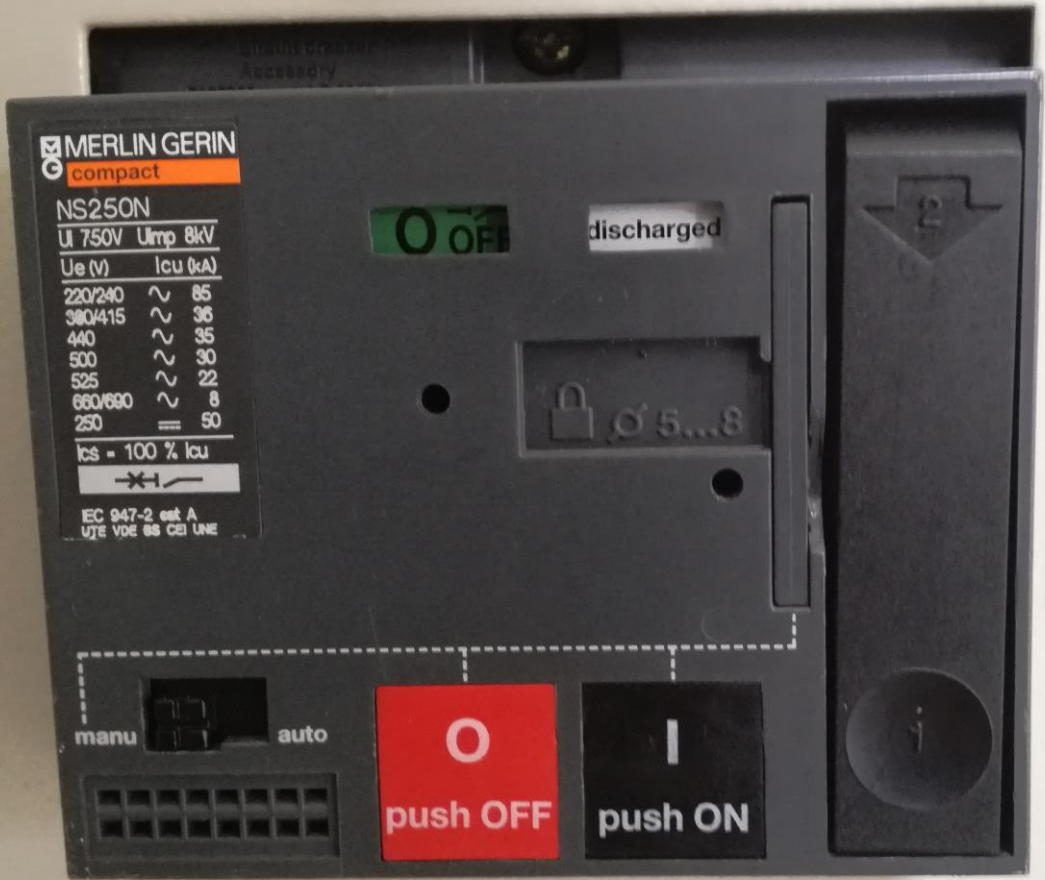
EC 947-2 est A  
UTE VDE BS CEI IEC

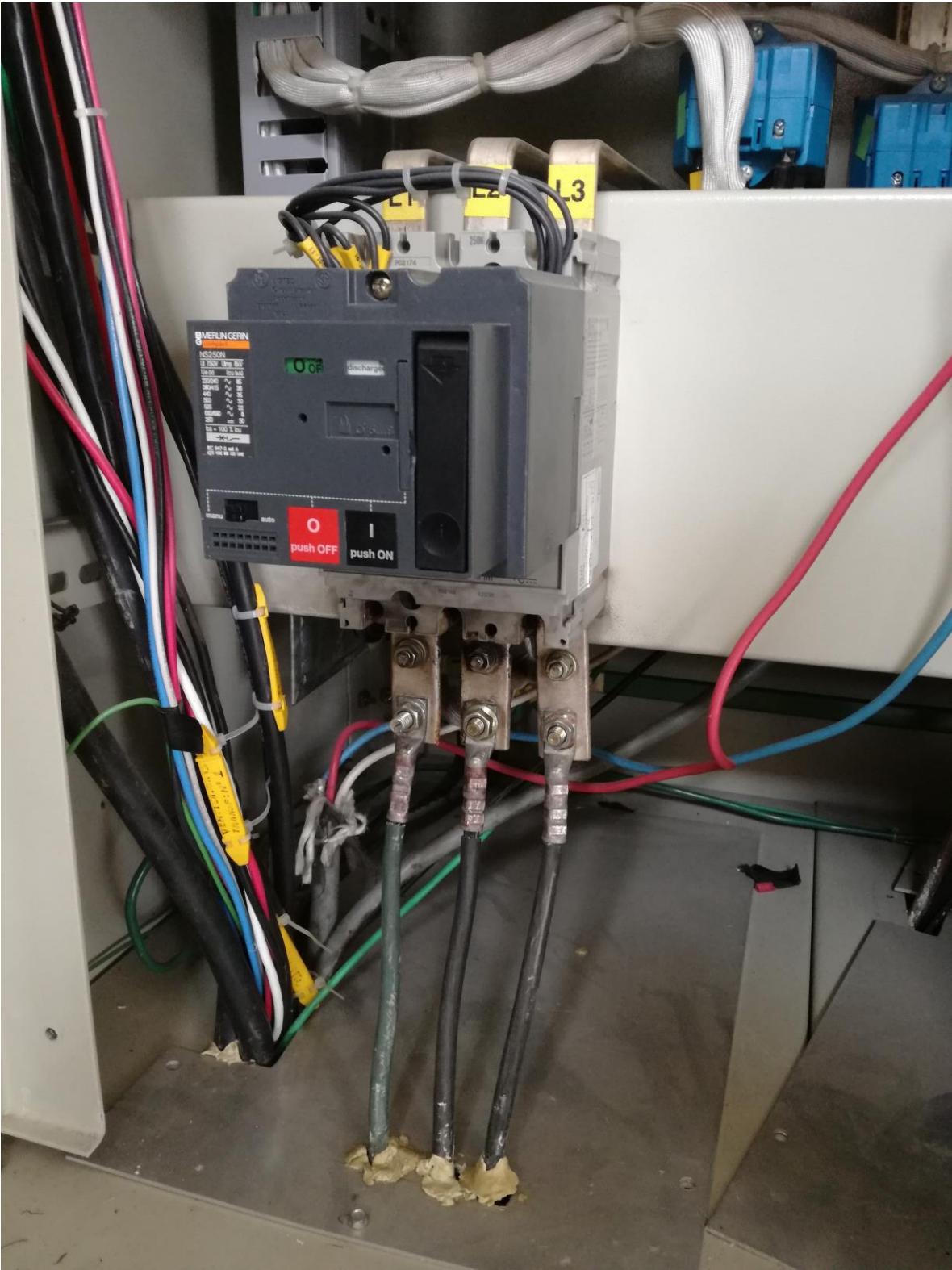
0 OFF discharged

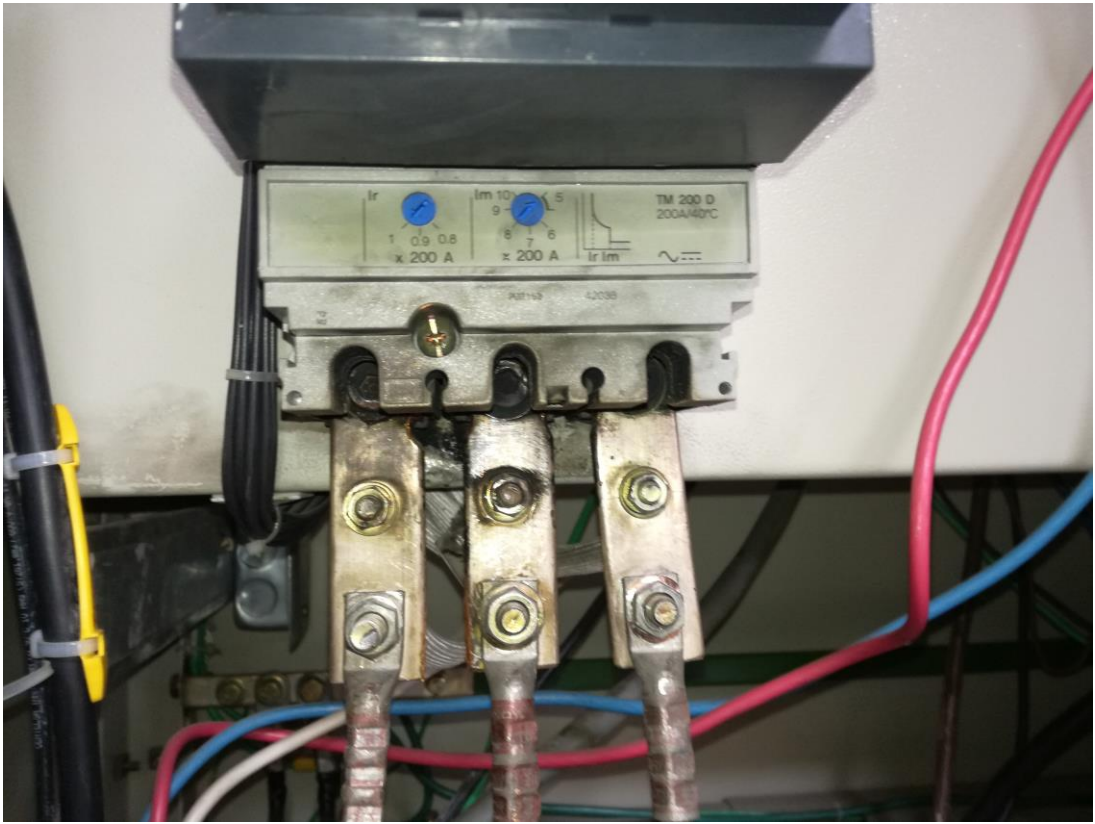
5...8

manu auto

push OFF push ON









## SERVICIOS AUXILIARES CC

### BANCO DE BATERIAS







**EverExceed<sup>®</sup>**  
power your applications

Advanced Valve Regulated Lead-Acid Battery

**⚠ DANGER**



**HIGH VOLTAGE...**  
RISK OF SHOCK.  
DO NOT TOUCH  
UNINSULATED  
TERMINALS OR  
CONNECTORS.



**SHIELD EYES**  
EXPLOSIVE GASES  
CAN CAUSE BLINDNESS  
OR INJURY.



**NO**  
• SPARKS  
• FLAMES  
• SMOKING



**SULFURIC  
ACID**  
CAN CAUSE  
BLINDNESS OR  
SEVERE BURNS.



**FLUSH EYES  
IMMEDIATELY  
WITH WATER.**  
**GET  
MEDICAL  
HELP  
FAST.**

**DO NOT REMOVE VENT VALVE.**  
WARRANTY VOID IF VENT VALVE IS REMOVED.

VENTILATE WELL WHEN IN AN ENCLOSED  
SPACE AND WHEN CHARGING.

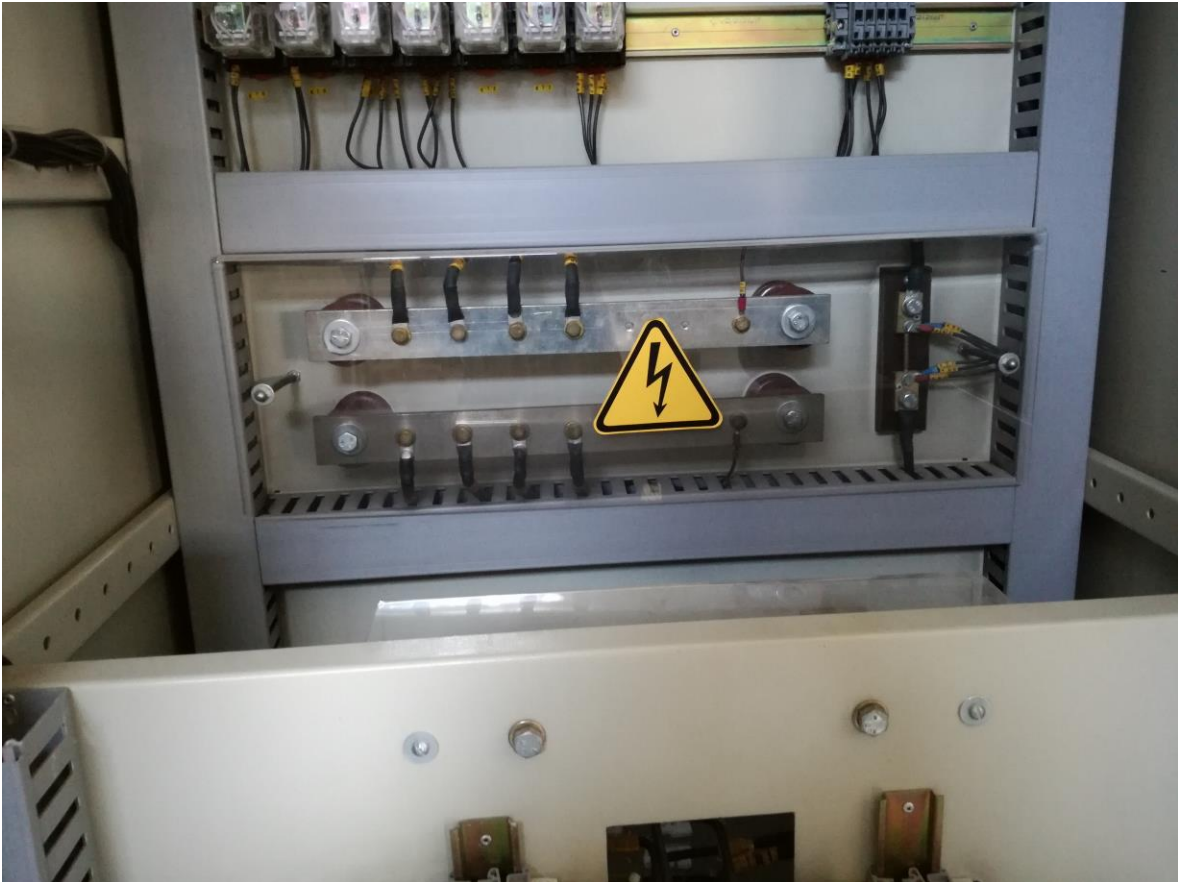
SEE INSTALLATION, MAINTENANCE AND OPERATION  
INSTRUCTIONS FOR IMPORTANT SAFETY PRECAUTIONS.

SEALED  
VRLA **GEL**

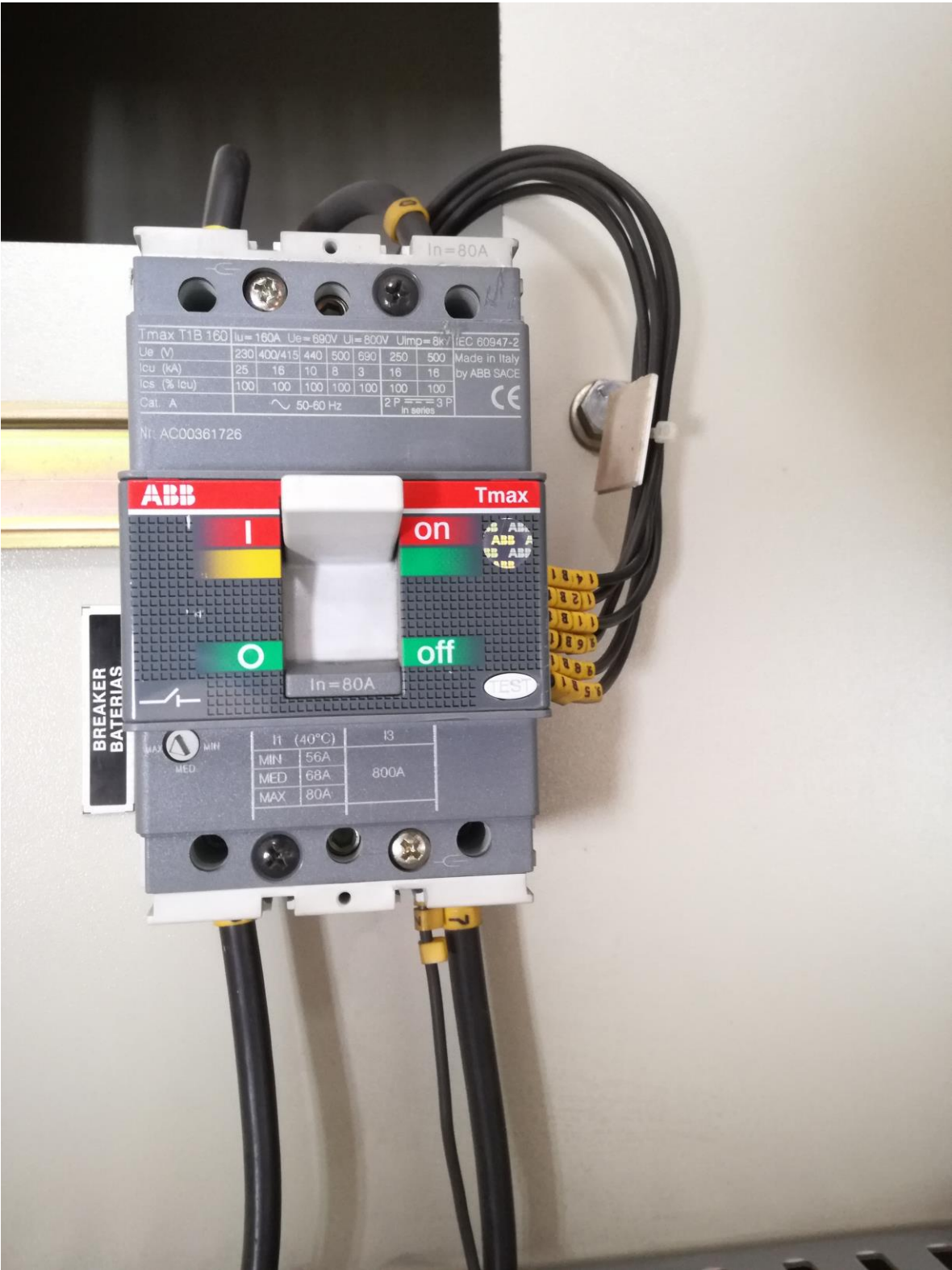
Tubular OPzV Range  
2V 6 OPzV 300



## TRANSFERENCIA CORRIENTE CONTINUA



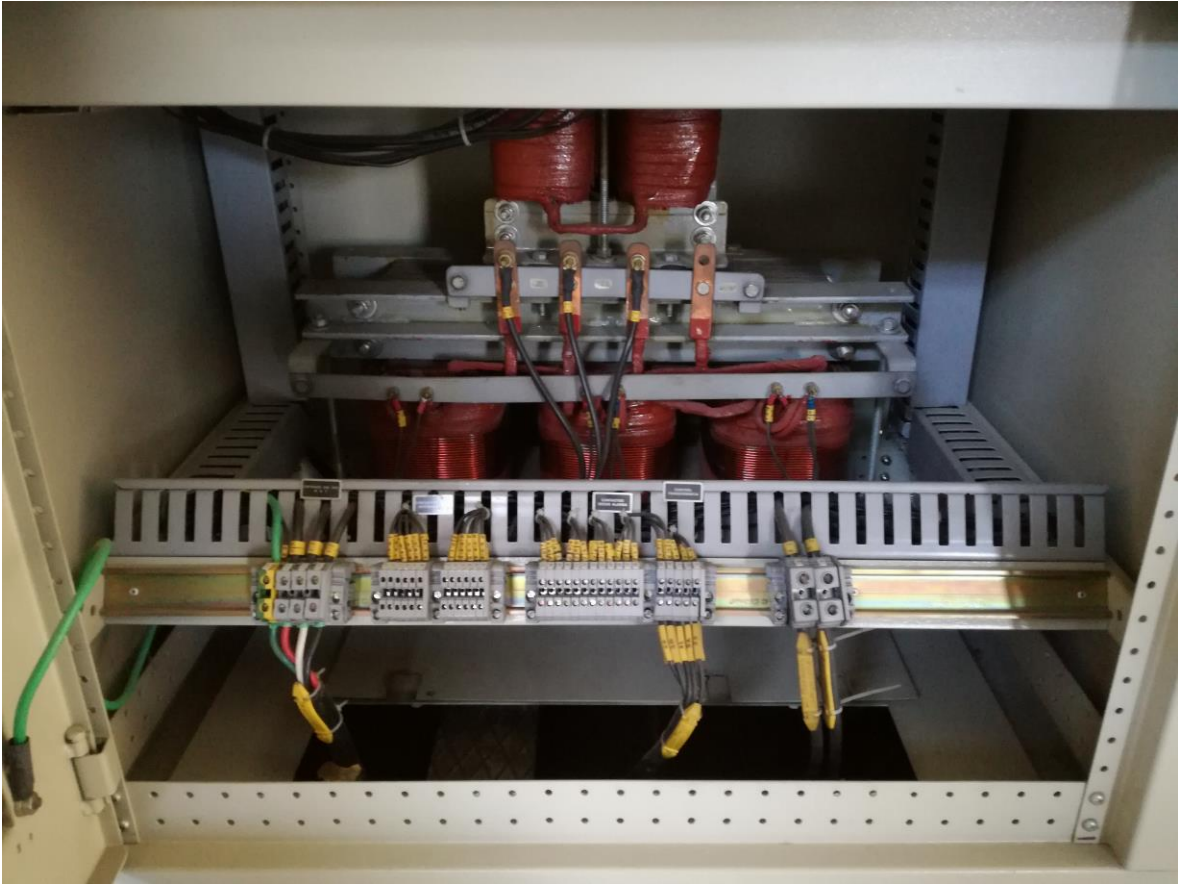




## CARGADOR DE BATERIAS 1 Y 2

<b>CARGADOR AUTOMATICO DE BATERIAS</b>		
<b>VOLTAJE DE ENTRADA</b>	<b>208</b>	<b>VAC</b>
<b>CORRIENTE MAXIMA ENTRADA</b>	<b>30</b>	<b>AMP</b>
<b>FRECUENCIA</b>	<b>60</b>	<b>Hz</b>
<b>VOLTAJE NOMINAL DE SALIDA</b>	<b>125</b>	<b>VDC</b>
<b>CORRIENTE MAXIMA DE SALIDA</b>	<b>50</b>	<b>ADC</b>
<b>NUMERO DE FABRICACION</b>	<b>20025001</b>	

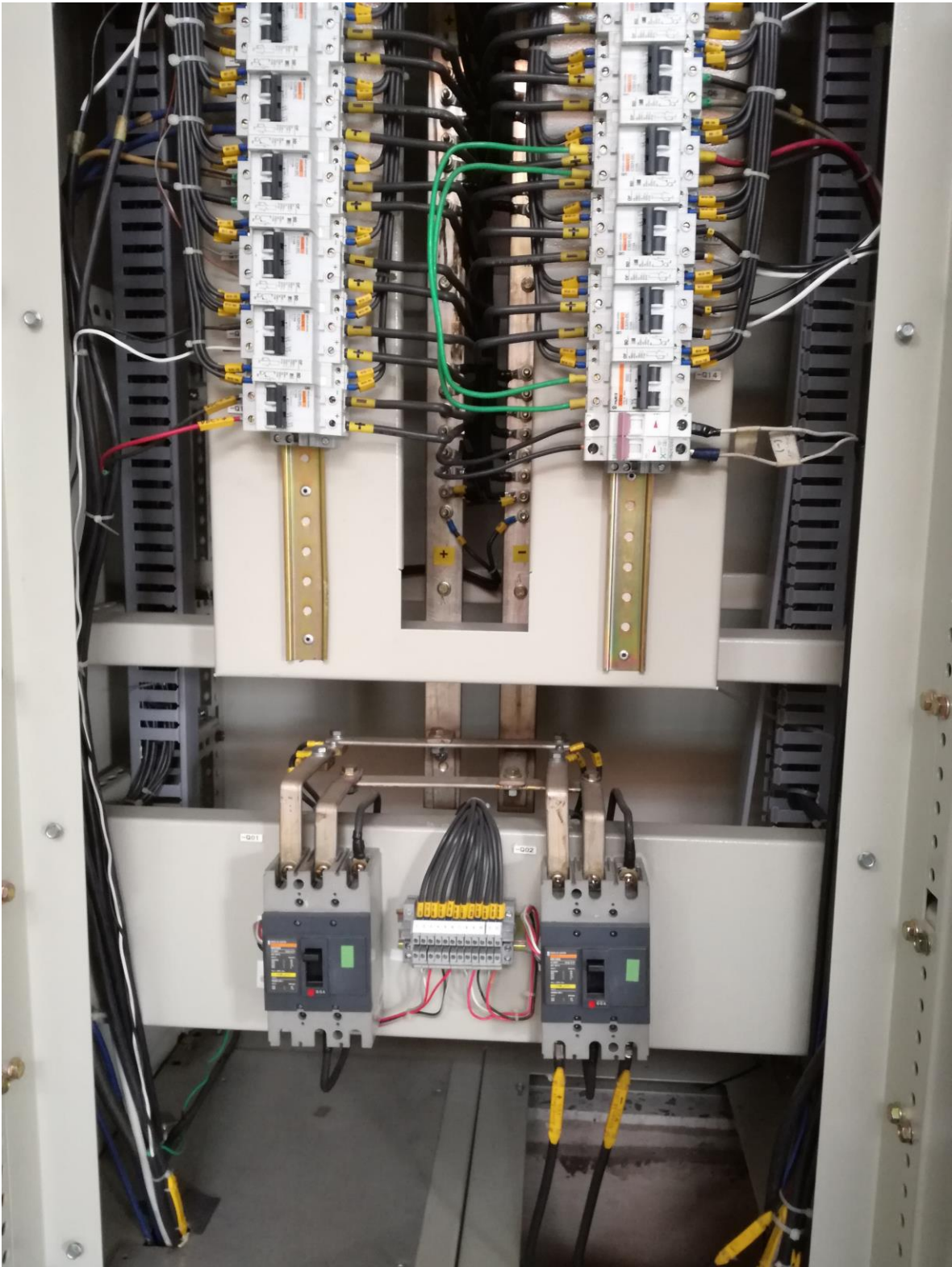




## TABLERO SERVICIOS AUXILIARES CC







## RELES DE PROTECCIÓN DISTANCIA LINEAS 115 KV







# PROTECCION DIFERENCIAL Y DE SOBRECORRIENTE TRANSFORMADORES



# PROTECCIÓN DE SOBRECORRIENTE DE BARRA 34.5 kV Y RESPALDO



# PROTECCION DE SOBRECORRIENTE BARRA 13.8 KV TR2





# PROTECCION DE SOBRECORRIENTE BARRA 13.8 KV TR1



## IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO

Equipo	Descripción	Requiere análisis del riesgo de arco eléctrico	Observación
Barra en patio 115 kV	Compuesto por tres bahías de línea y tres bahías de transformación	SI	Los interruptores y seccionadores pueden llegar a ser operados desde el nivel 0, es decir en el tablero debajo del equipo en campo; también se realizan inspecciones como termografía, que se realiza mientras esta energizado.
Celdas Barra 34,5 kV (Potencia)	Celdas del tipo Metal-Clad, compuesta por una llegada de transformador y cinco salidas de circuitos.	SI	Se realizan tareas como extracción o instalación de interruptores, remoción de cubiertas metálicas y otras tareas mencionadas en la tabla 130.7 (C)(15)(A)(a).
Celdas ALSTOM Barra 13,8 kV (Potencia y Control)	Celdas del tipo Metal-Clad, compuesta por una llegada de transformador y cinco salidas de circuitos.		
Celdas AREVA Barra 13,8 kV (Potencia y Control)	Celdas del tipo Metal-Clad, compuesta por una llegada de transformador y seis salidas de circuitos.		
Cable de Potencia alimentador barras 13,8 kV y 34,5 kV	Cable de potencia del tipo polietileno reticulado (XLPE) conducido por medio de cárcamo	NO	A los alimentadores se les realiza inspección y mantenimiento únicamente cuando la subestación esta des-energizada.
Salidas cable de potencia	Cable de potencia del tipo polietileno		

circuitos barras de 13,8 kV y 34,5kV.	reticulado (XLPE) conducido por medio de cárcamo		
Celda Seccionamiento Transformador servicios Auxiliares (Potencia)	Celda marca AREVA Media Tensión, seccionamiento no motorizado.	SI	Se encuentra adyacente al tren de celdas de la Barra 13.8 kV del TR2 y la parte energizada puede ser expuesta al abrir la puerta o se pueden desatornillar las cubiertas además de otras tareas mencionadas en la tabla 130.7 (C)(15)(A)(a).
Celda de Transformador de servicios auxiliares.	Celda de transformador de 75 kVA trifásico para los servicios auxiliares	SI	
Cargadores de baterías	2 Tableros de cargadores de baterías de 125 V dc.	SI	La tabla 130.7 (C)(15)(A)(a) para sistema CC: el trabajo sobre conductores y partes de circuito energizado, incluyendo pruebas de tensión sin importar la condición del equipo requieren de EPP resistente al arco.
Transferencia Automática de CC	La transferencia automática es un tablero que recibe los dos cargadores y el banco de baterías para la alimentación de los servicios DC a 125 V dc		
Servicios Auxiliares CC	Tablero de distribución de los servicios auxiliares a 125 V dc alimentado directamente de la Transferencia.		
Banco de baterías	Banco compuesto por 60 baterías libre de mantenimiento montadas sobre un bastidor del tipo abierto.	NO	Debido a que el banco de baterías es de bastidor abierto según la tabla La tabla 130.7 (C)(15)(A)(a) No requiere EPP resistente al arco eléctrico.

Auxiliares corriente alterna	Tablero de distribución de corriente alterna de los servicios auxiliares con tensión nominal de 214 V	SI	Aunque la IEEE 1584 recomienda no incluir en el estudio los tableros con tensiones menores a 208 V y alimentados por un transformador con potencia menor a 125 kVA, la NFPA 70E 2015 tiene un enfoque más conservador, en la tabla 130.7 (C)(15)(A)(a) especifica que se requiere EPP resistentes al arco para trabajo en conductores y partes de circuito energizados en sistemas de corriente alterna, cualquiera que sea la condición de equipo.
------------------------------	---	----	---

En base a los equipos que requieren de la subestación que requieren análisis del riesgo de arco eléctrico de la tabla anterior, las barras donde es necesario realizar el análisis de arco eléctrico son:

Barra de 115 kV

Barra de 34.5 kV

Barra de 13.8 kV TR1

Barra de 13.8 kV TR2

Salida celda de seccionamiento transformador de servicios auxiliares

Bornes del Transformador servicios auxiliares

Tablero de distribución servicios auxiliares corriente alterna

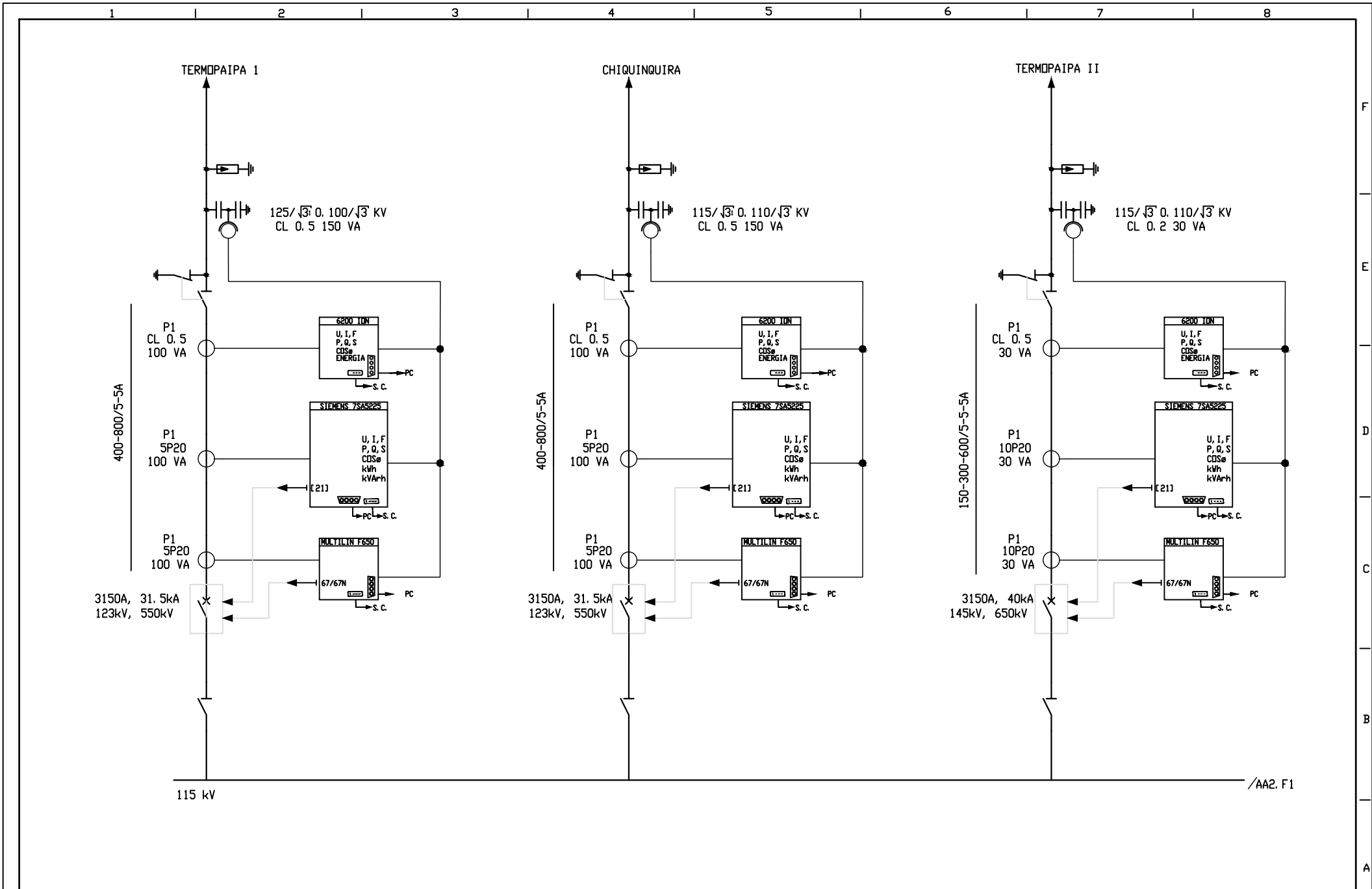
Transferencia automática de corriente continua

## ANEXO F

---

Diagrama unifilar detallado.





00	21/11/17	DIBUJO	D. MTD	E. RODRIGUEZ
REV.	FECHA	DESCRIPCION	ENCARGADO	H. AGUDELO

EMPRESA DE ENERGIA DE BOYACA S. A. E. S. P.  
 SUBESTACION DONATO 115 kV/34.5 kV/13.8 kV

UPTC  
 ARCHIVO: 01. DWG

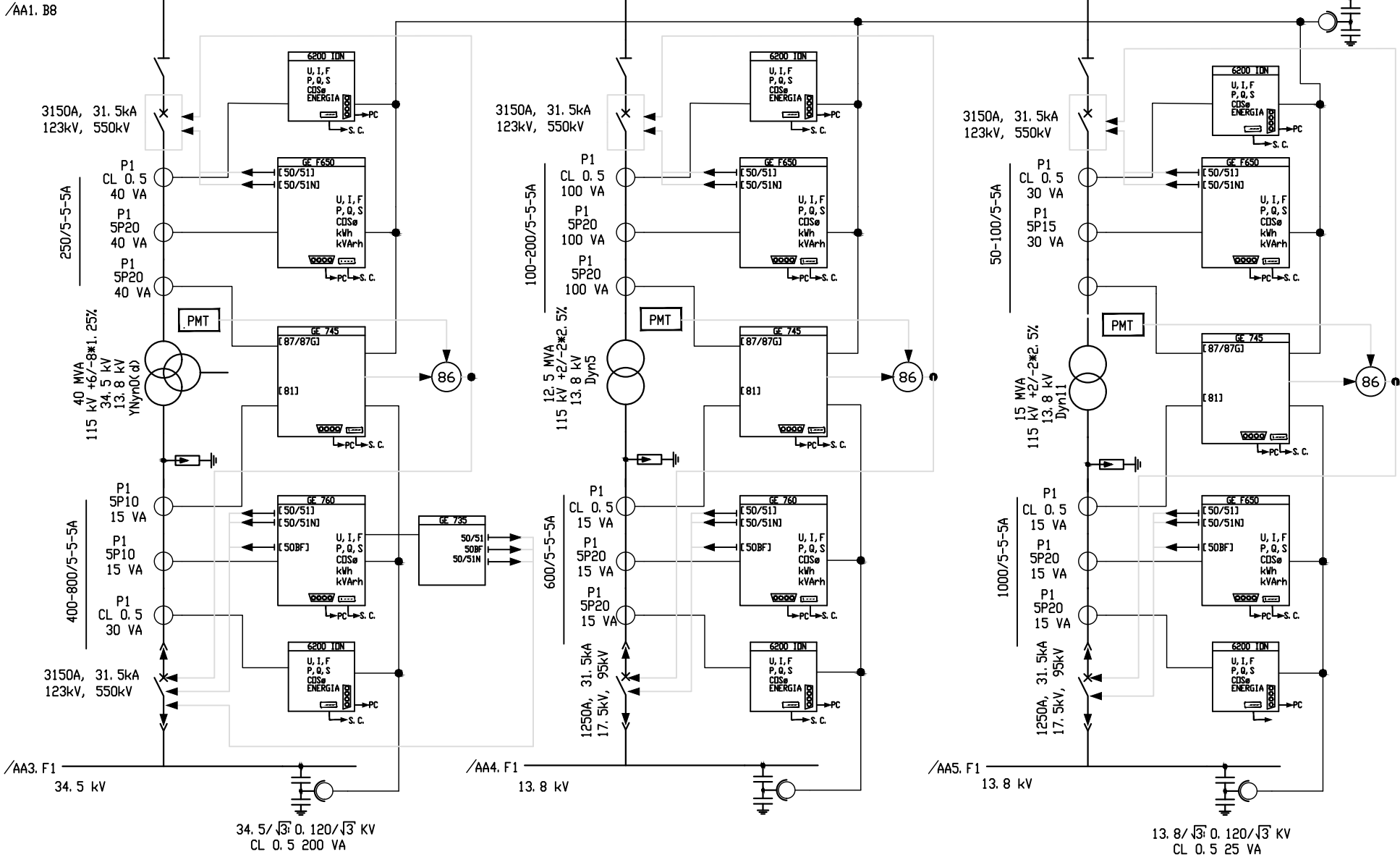
DIAGRAMA UNIFILAR LLEGADAS 115 kV

PASANTIA ELKIN RODRIGUEZ  
 ARCO ELECTRICO

AA1  
 Hoja: 1  
 De: 7

115 kV

115/√3: 0.110/√3 KV  
CL 0.5 30 VA



00	21/11/17	DIBUJO	D. MTD	E. RODRIGUEZ
REV.	FECHA	DESCRIPCION	ENCARGADO	H. AGUDELO

EMPRESA DE ENERGIA DE BOYACA S. A. E. S. P.  
SUBESTACION DONATO 115 kV/34.5 kV/13.8 kV

UPTC

ARCHIVO: 01. DWG

DIAGRAMA UNIFILAR TRANSFORMADORES  
115 kV/ 34.5 kV - 13.8 kV

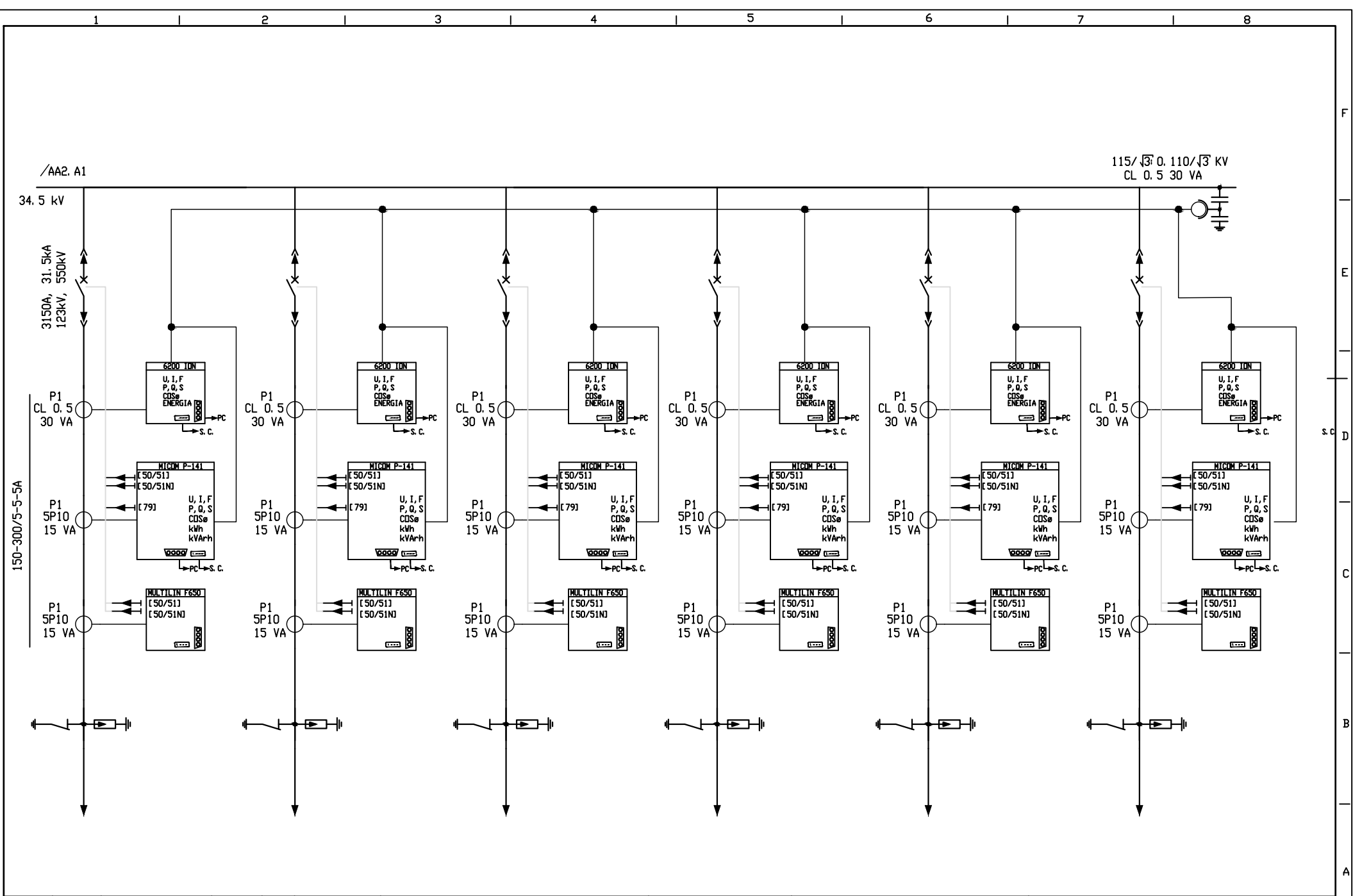
PASANTIA ELKIN RODRIGUEZ

ARCO ELECTRICO

AA2

Hoja: 2

De: 7



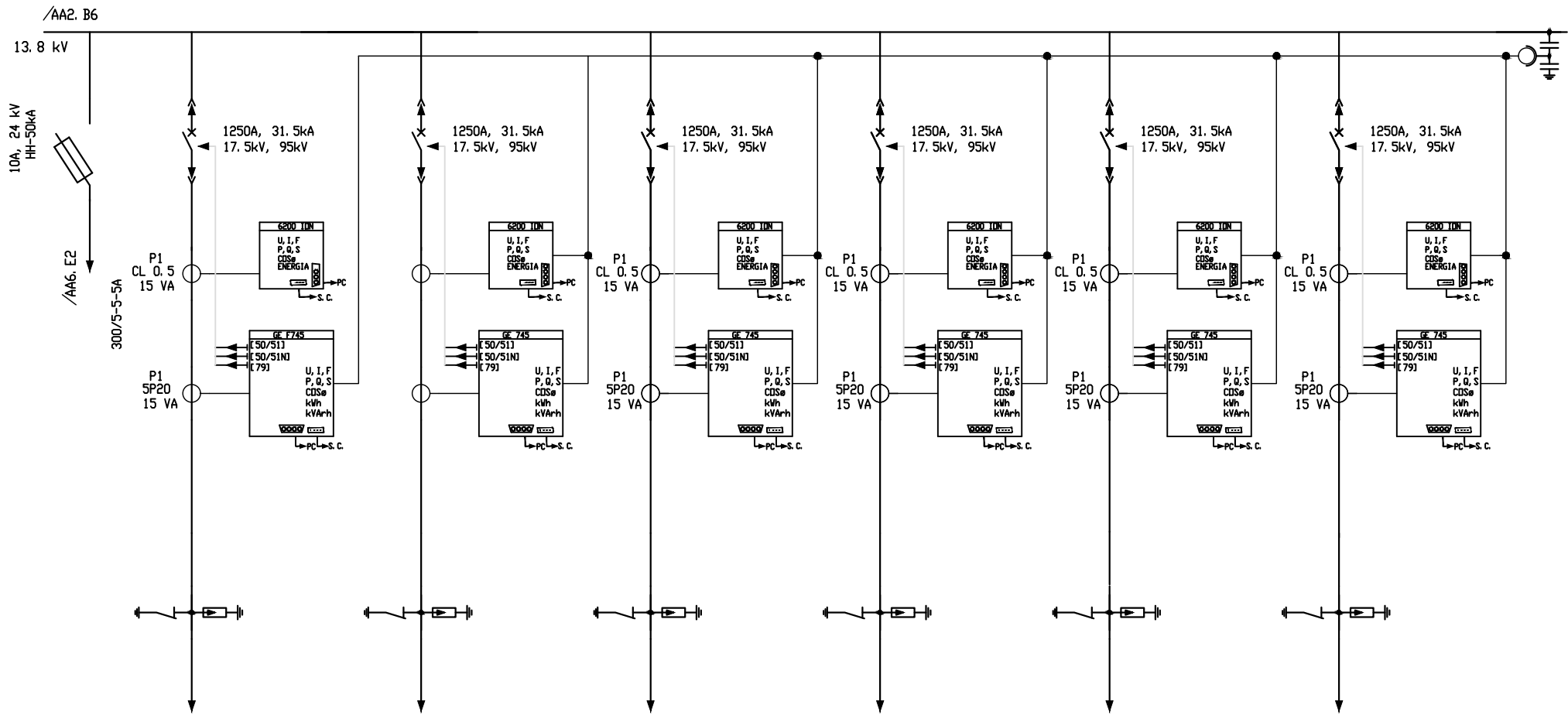
00	21/11/17	DIBUJO	D. MTD	E. RODRIGUEZ
REV.	FECHA	DESCRIPCION	ENCARGADO	H. AGUDELO

EMPRESA DE ENERGIA DE BOYACA S.A. E.S.P.  
 SUBESTACION DONATO 115 kV/34.5 kV/13.8 kV

UPTC  
 ARCHIVO: 01. DWG

DIAGRAMA UNIFILAR SALIDAS 34.5 kV

PASANTIA ELKIN RODRIGUEZ  
 ARCO ELECTRICO  
 AA3  
 Hoja: 3  
 De: 7



00	21/11/17	DIBUJO	D. MTD	E. RODRIGUEZ
REV.	FECHA	DESCRIPCION	ENCARGADO	H. AGUDELO

EMPRESA DE ENERGIA DE BOYACA S. A. E. S. P.  
 SUBESTACION DONATO 115 kV/34.5 kV/13.8 kV

UPTC  
 ARCHIVO: 01. DWG

DIAGRAMA UNIFILAR SALIDAS 13.8 kV

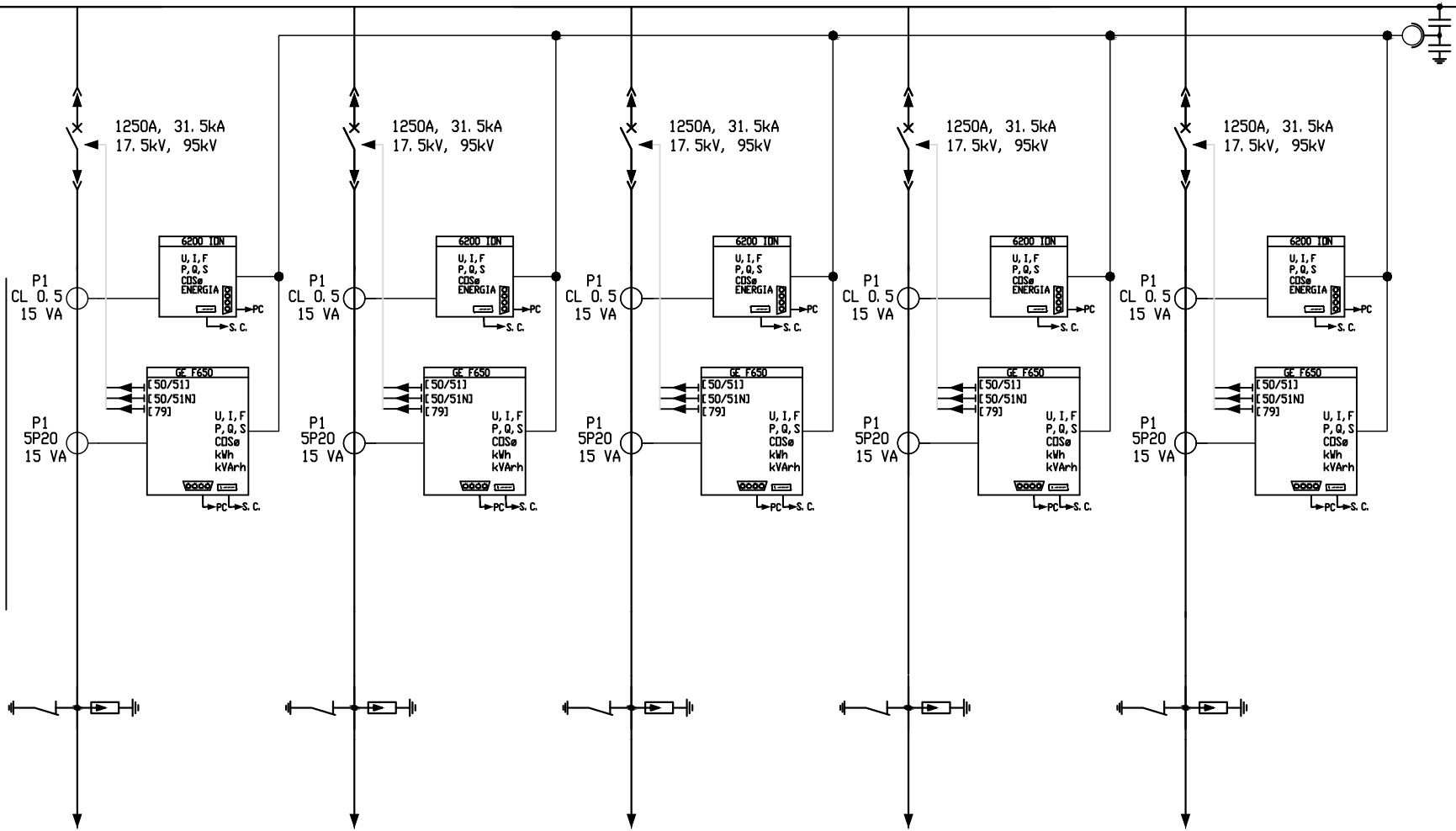
PASANTIA ELKIN RODRIGUEZ  
 ARCO ELECTRICO  
 AA4  
 Hoja: 4  
 De: 7

/AA2. B6

13.8 kV

13.8 /  $\sqrt{3}$  0.120 /  $\sqrt{3}$  KV  
CL 0.5 25 VA

150-300/5-5A



00	21/11/17	DIBUJO	D. MTD	E. RODRIGUEZ
REV.	FECHA	DESCRIPCION	ENCARGADO	H. AGUDELO

EMPRESA DE ENERGIA DE BOYACA S.A. E. S. P.  
SUBESTACION DONATO 115 kV/34.5 kV/13.8 kV

UPTC

ARCHIVO: 01. DWG

DIAGRAMA UNIFILAR SALIDAS 13.8 kV

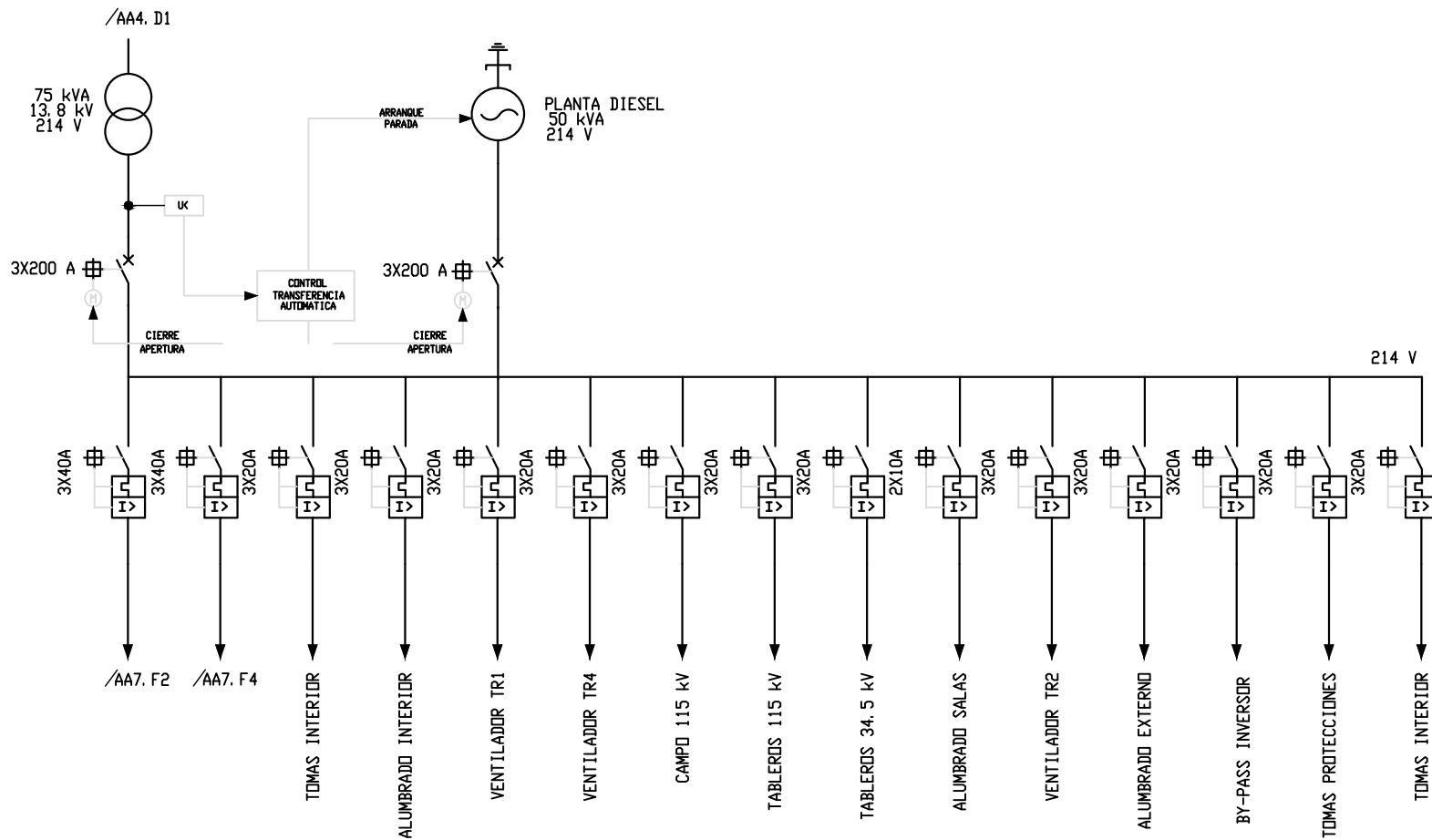
PASANTIA ELKIN RODRIGUEZ

ARCO ELECTRICO

AA5

Hoja: 5

De: 7



00	21/11/17	DIBUJO	D. MTD	E. RODRIGUEZ
REV.	FECHA	DESCRIPCION	ENCARGADO	H. AGUDELO

EMPRESA DE ENERGIA DE BOYACA S.A. E. S. P.  
SUBESTACION DONATO 115 kV/34.5 kV/13.8 kV

UPTC

ARCHIVO: 01. DWG

DIAGRAMA UNIFILAR AUXILIARES AC

PASANTIA ELKIN RODRIGUEZ

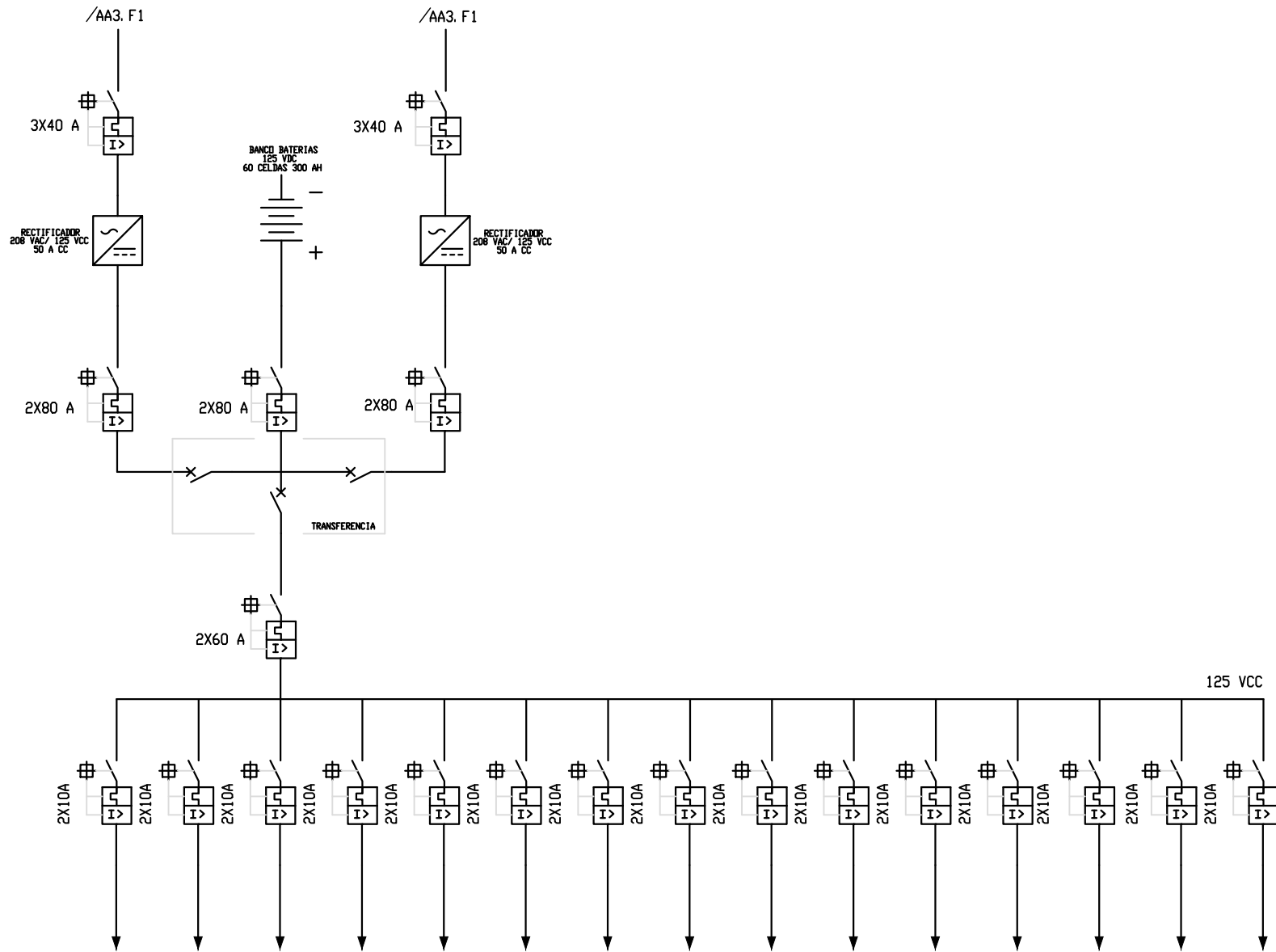
ARCO ELECTRICO

AA6

Hoja: 6

De: 7





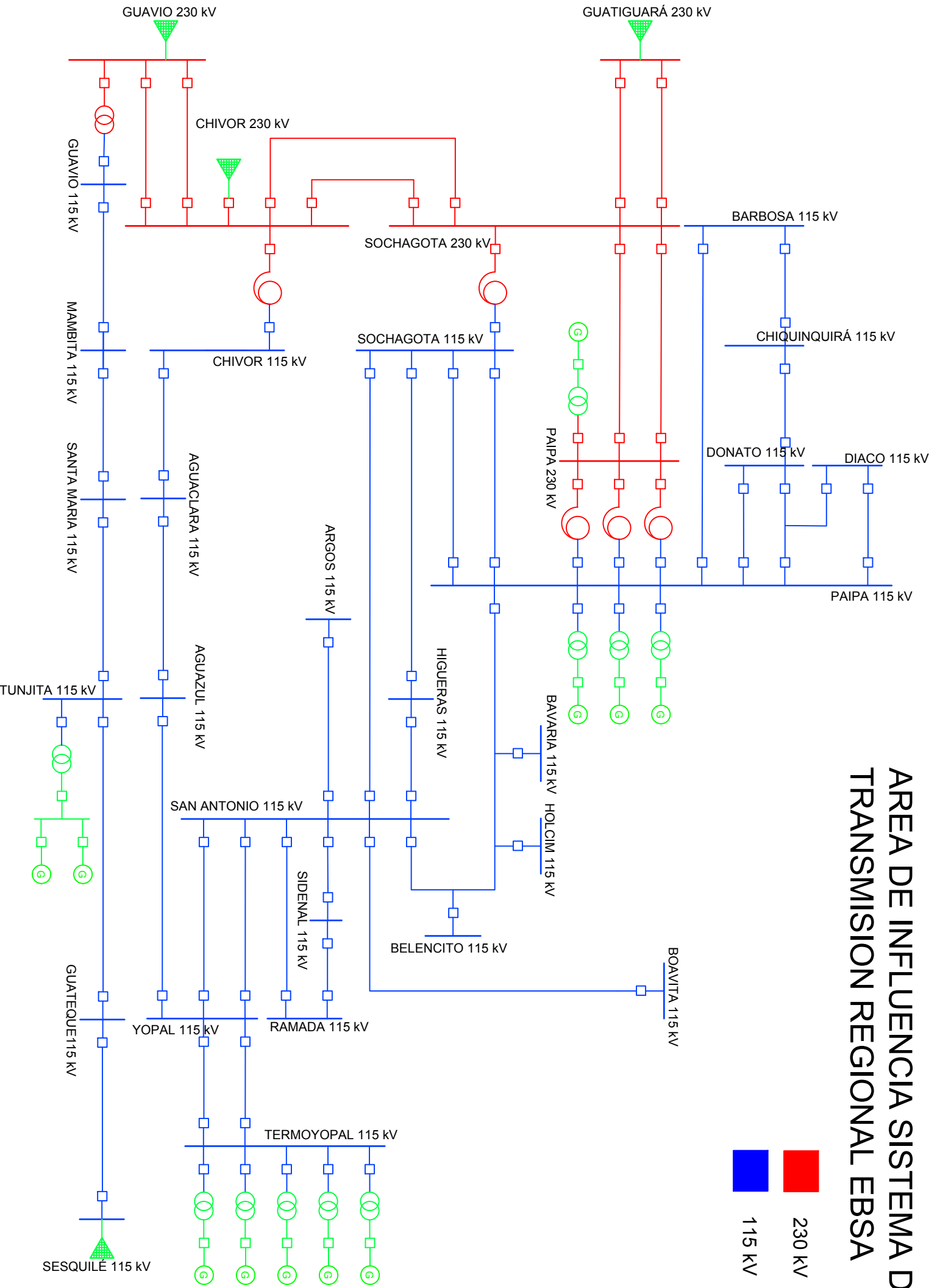
					EMPRESA DE ENERGIA DE BOYACA S.A. E.S.P. SUBESTACION DONATO 115 kV/34.5 kV/13.8 kV		UPTC		DIAGRAMA UNIFILAR AUXILIARES CC		PASANTIA ELKIN RODRIGUEZ		AA7	
00	21/11/17	DIBUJO	D. MTD	E. RODRIGUEZ			ARCHIVO: 01. DWG				ARCO ELECTRICO		Hoja: 7	
REV.	FECHA	DESCRIPCION	ENCARGADO	H. AGUDELO									De: 7	

## ANEXO G

---

Área de influencia.

# AREA DE INFLUENCIA SISTEMA DE TRANSMISION REGIONAL EBSA



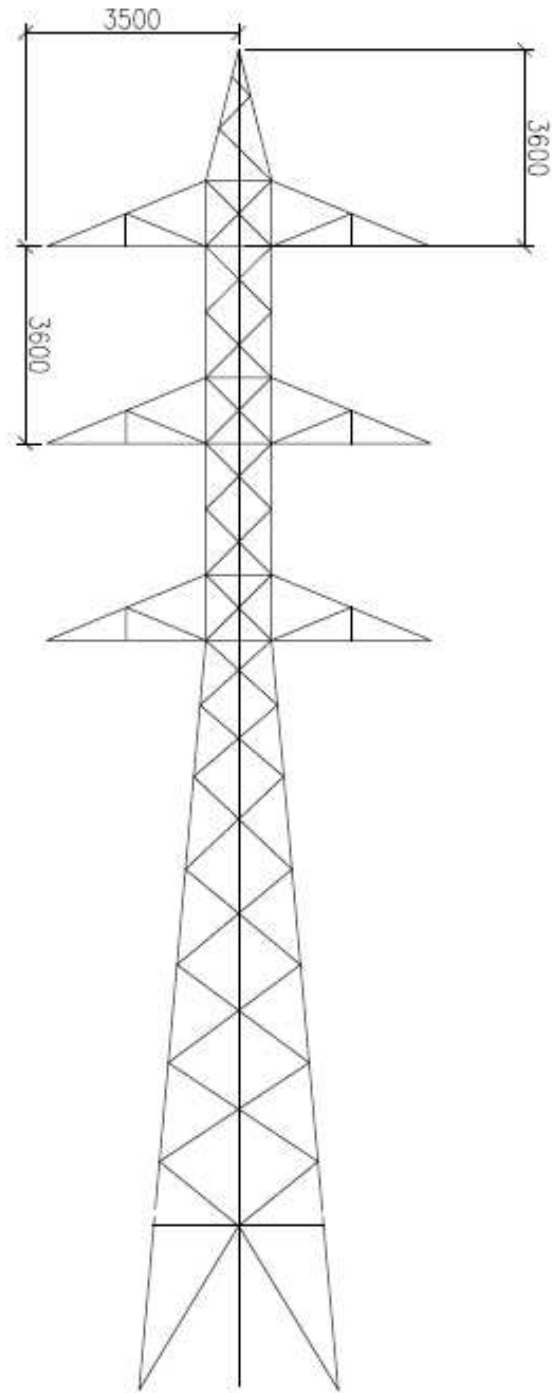
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: red; border: 1px solid black;"></span>	230 kV
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: blue; border: 1px solid black;"></span>	115 kV

## ANEXO J

---

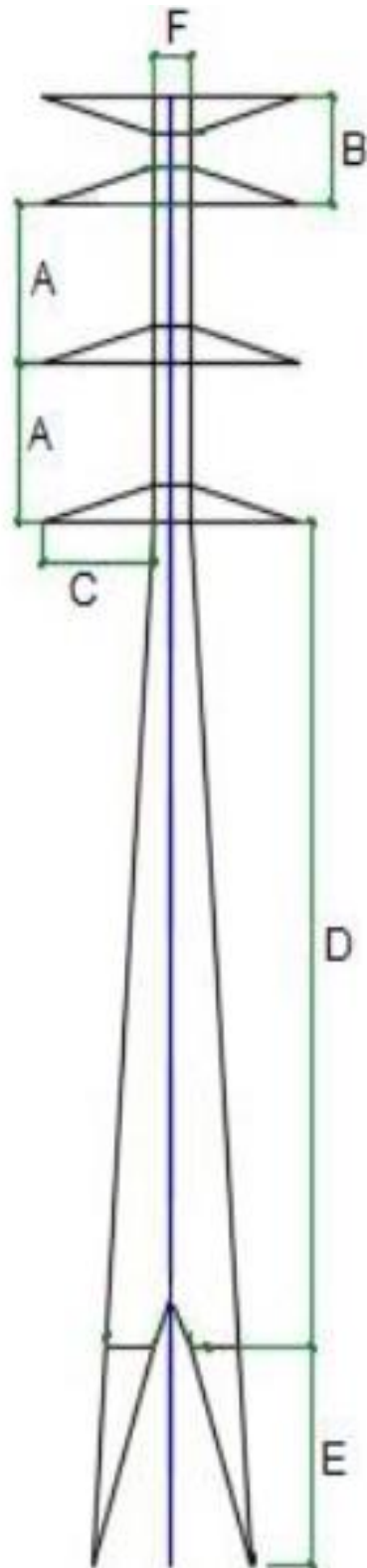
Siluetas de líneas de transmisión más comunes en EBSA.

# CONFIGURACION TIPO VERTICAL A

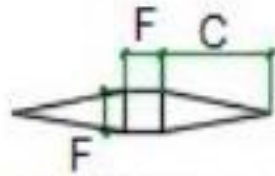




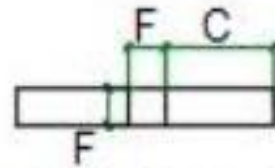
# CONFIGURACION TIPO VERTICAL B



- A = 3285 mm
- B = 2250 mm
- C = 2500 mm
- D = 27100 mm
- E = 4500 mm
- F = 800 mm

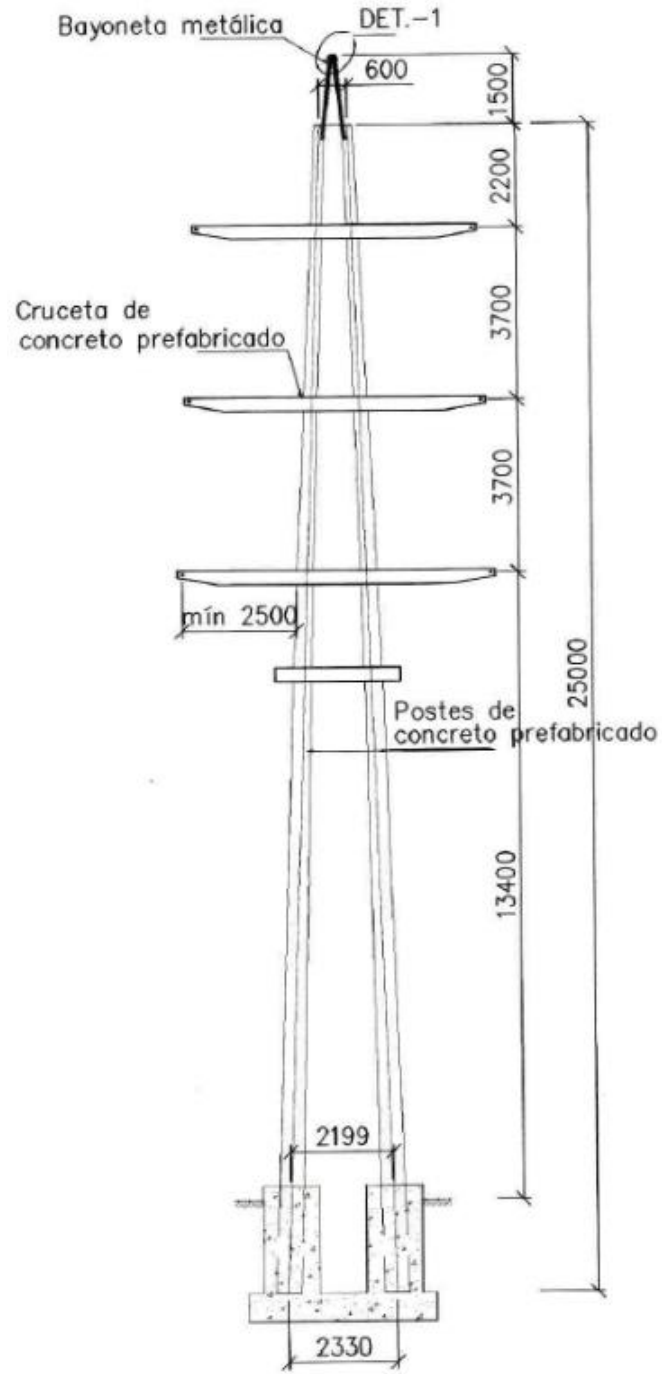


Cruceta Triangular



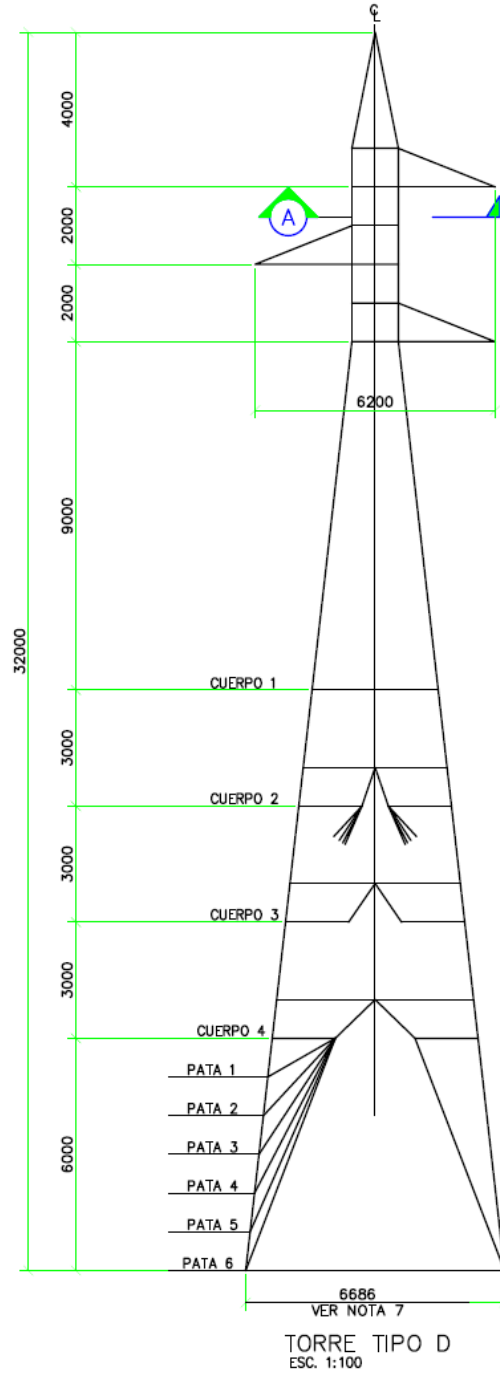
Cruceta Cuadrada

# CONFIGURACION TIPO VERTICAL C

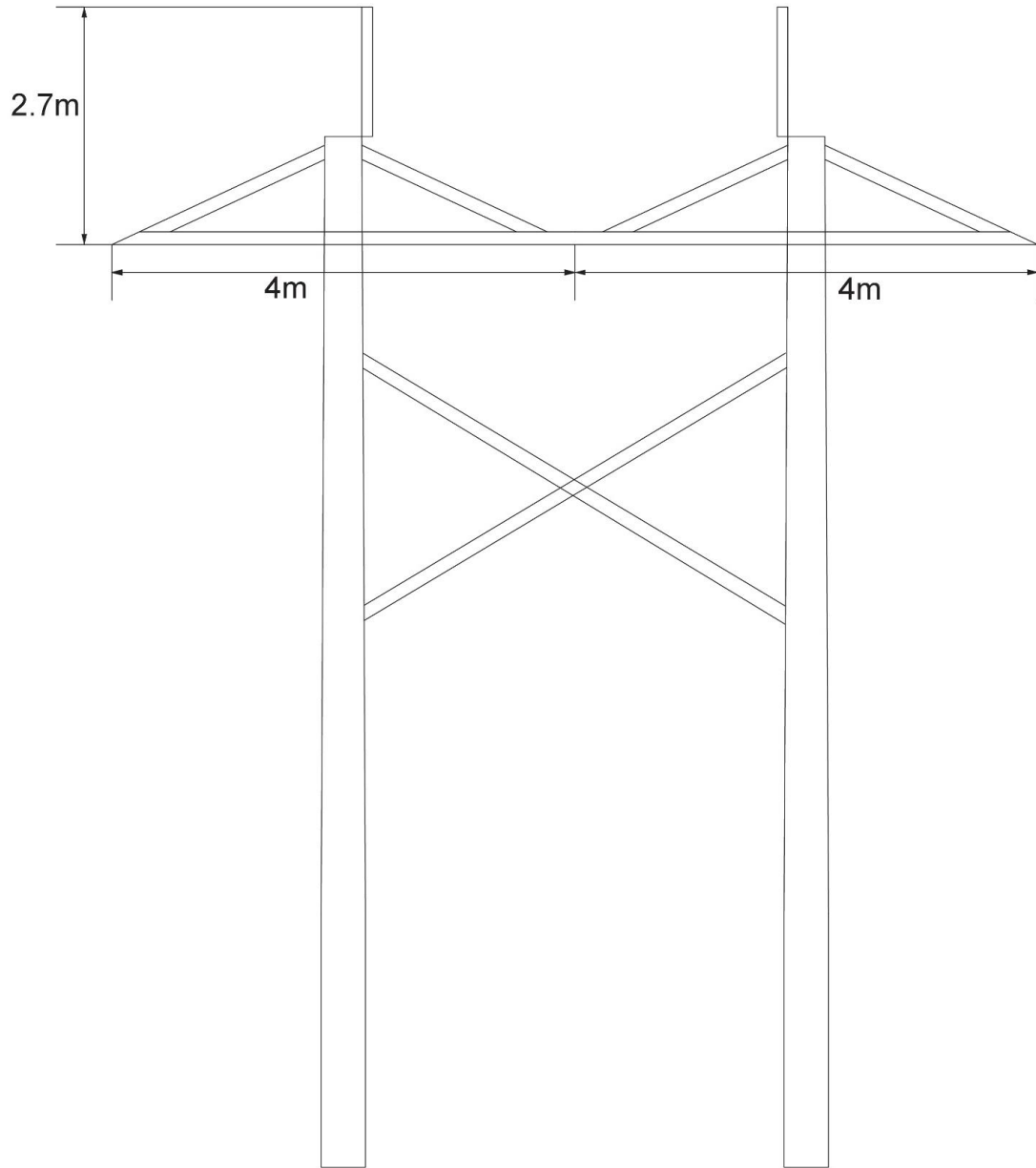


**TORRE TIPO B**  
ESC 1:150

# CONFIGURACION TIPO TRIANGULAR



# CONFIGURACION TIPO HORIZONTAL



## ANEXO M

---

Etiquetas mitigación de riesgo de arco eléctrico.



# ADVERTENCIA

## RIESGO DE ARCO ELÉCTRICO Y ELECTROCUCIÓN

REQUIERE EPP APROPIADOS

1		Categoría EPP por arco eléctrico
48.5	cm	Frontera Por Arco Eléctrico
6.53	kA	Corriente de Falla Disponible

EPP requeridos:

+ Camisa mangas largas y pantalón u overol resistente al arco con valor mínimo de 4 cal/cm<sup>2</sup>.

+ Protector facial resistente al arco con valor mínimo de 4 cal/cm<sup>2</sup>.

+Casco +Guantes de cuero+ Protección Auditiva +Gafas de Seguridad+ Calzado de trabajo de cuero.



214	V	Tensión Nominal (Riesgo de electrocución cuando se retiran las cubiertas)
1	m	Límite de Aproximación Limitada
Evitar Contacto	m	Límite de Aproximación Restringida -Guantes Dieléctricos CLASE 00





# ADVERTENCIA

## RIESGO DE ARCO ELÉCTRICO Y ELECTROCUCIÓN

REQUIERE EPP APROPIADOS

1		Categoría EPP por arco eléctrico
90	cm	Frontera Por Arco Eléctrico
3.42	kA	Corriente de Falla Disponible

EPP requeridos:

+ Camisa mangas largas y pantalón u overol resistente al arco con valor mínimo de 4 cal/cm<sup>2</sup>.

+ Protector facial resistente al arco con valor mínimo de 4 cal/cm<sup>2</sup>.

+Casco +Guantes de cuero+ Protección Auditiva +Gafas de Seguridad+ Calzado de trabajo de cuero.



125	V DC	Tensión Nominal (Riesgo de electrocución cuando se retiran las cubiertas)
1	m	Límite de Aproximación Limitada
Evitar Contacto	m	Límite de Aproximación Restringida -Guantes Dieléctricos CLASE 00



# ADVERTENCIA

## RIESGO DE ARCO ELÉCTRICO Y ELECTROCUCIÓN

REQUIERE EPP APROPIADOS

1		Categoría EPP por arco eléctrico
90	cm	Frontera Por Arco Eléctrico
3.42	kA	Corriente de Falla Disponible

EPP requeridos:

+ Camisa mangas largas y pantalón u overol resistente al arco con valor mínimo de 4 cal/cm<sup>2</sup>.

+ Protector facial resistente al arco con valor mínimo de 4 cal/cm<sup>2</sup>.

+Casco +Guantes de cuero+ Protección Auditiva +Gafas de Seguridad+ Calzado de trabajo de cuero.



125	V DC	Tensión Nominal (Riesgo de electrocución cuando se retiran las cubiertas)
1	m	Límite de Aproximación Limitada
Evitar Contacto	m	Límite de Aproximación Restringida -Guantes Dieléctricos CLASE 00



# ADVERTENCIA

## RIESGO DE ARCO ELÉCTRICO Y ELECTROCUCIÓN

REQUIERE EPP APROPIADOS

1		Categoría EPP por arco eléctrico
90	cm	Frontera Por Arco Eléctrico
3.42	kA	Corriente de Falla Disponible

EPP requeridos:

+ Camisa mangas largas y pantalón u overol resistente al arco con valor mínimo de 4 cal/cm<sup>2</sup>.

+ Protector facial resistente al arco con valor mínimo de 4 cal/cm<sup>2</sup>.

+Casco +Guantes de cuero+ Protección Auditiva +Gafas de Seguridad+ Calzado de trabajo de cuero.



125	V DC	Tensión Nominal (Riesgo de electrocución cuando se retiran las cubiertas)
1	m	Límite de Aproximación Limitada
Evitar Contacto	m	Límite de Aproximación Restringida -Guantes Dieléctricos CLASE 00



# ADVERTENCIA

## RIESGO DE ARCO ELÉCTRICO Y ELECTROCUCIÓN

REQUIERE EPP APROPIADOS

1		Categoría EPP por arco eléctrico
90	cm	Frontera Por Arco Eléctrico
3.42	kA	Corriente de Falla Disponible

EPP requeridos:

+ Camisa mangas largas y pantalón u overol resistente al arco con valor mínimo de 4 cal/cm<sup>2</sup>.

+ Protector facial resistente al arco con valor mínimo de 4 cal/cm<sup>2</sup>.

+Casco +Guantes de cuero+ Protección Auditiva +Gafas de Seguridad+ Calzado de trabajo de cuero.



125	V DC	Tensión Nominal (Riesgo de electrocución cuando se retiran las cubiertas)
1	m	Límite de Aproximación Limitada
Evitar Contacto	m	Límite de Aproximación Restringida -Guantes Dieléctricos CLASE 00



# ADVERTENCIA

## RIESGO DE ARCO ELÉCTRICO Y ELECTROCUCIÓN

### REQUIERE EPP APROPIADOS

6.94	cal/cm <sup>2</sup>	Energía Incidente a 91.4 cm
5.5	m	Frontera Por Arco Eléctrico
5.78	kA	Corriente de Falla Disponible

#### EPP requeridos:

+Camisa mangas largas y pantalón u overol resistente al arco con valor mínimo de 12 cal/cm<sup>2</sup>.

+Protector facial y balaclava resistente al arco con valor mínimo de 12 cal/cm<sup>2</sup>.

+Casco +Guantes de cuero +Protección Auditiva +Gafas de Seguridad

+ Calzado de trabajo de cuero.



13.8	kV	Tensión Nominal (Riesgo de electrocución cuando se retiran las cubiertas)
1.5	m	Frontera de Aproximación Limitada
0.7	m	Frontera de Aproximación Restringida -Guantes Dieléctricos CLASE 2



# ADVERTENCIA

## RIESGO DE ARCO ELÉCTRICO Y ELECTROCUCIÓN

### REQUIERE EPP APROPIADOS

6.94	cal/cm <sup>2</sup>	Energía Incidente a 91.4 cm
5.5	m	Frontera Por Arco Eléctrico
5.78	kA	Corriente de Falla Disponible

#### EPP requeridos:

+Camisa mangas largas y pantalón u overol resistente al arco con valor mínimo de 12 cal/cm<sup>2</sup>.

+Protector facial y balaclava resistente al arco con valor mínimo de 12 cal/cm<sup>2</sup>.

+Casco +Guantes de cuero +Protección Auditiva +Gafas de Seguridad

+ Calzado de trabajo de cuero.



13.8	kV	Tensión Nominal (Riesgo de electrocución cuando se retiran las cubiertas)
1.5	m	Frontera de Aproximación Limitada
0.7	m	Frontera de Aproximación Restringida -Guantes Dieléctricos CLASE 2

**Celda Metalclad -Edificio Zona CIS-**

Jun-2017 Donato 002





# ADVERTENCIA

## RIESGO DE ARCO ELÉCTRICO Y ELECTROCUCIÓN

### REQUIERE EPP APROPIADOS

6.94	cal/cm <sup>2</sup>	Energía Incidente a 91.4 cm
5.5	m	Frontera Por Arco Eléctrico
5.78	kA	Corriente de Falla Disponible

#### EPP requeridos:

+Camisa mangas largas y pantalón u overol resistente al arco con valor mínimo de 12 cal/cm<sup>2</sup>.

+Protector facial y balaclava resistente al arco con valor mínimo de 12 cal/cm<sup>2</sup>.

+Casco +Guantes de cuero +Protección Auditiva +Gafas de Seguridad

+ Calzado de trabajo de cuero.



13.8	kV	Tensión Nominal (Riesgo de electrocución cuando se retiran las cubiertas)
1.5	m	Frontera de Aproximación Limitada
0.7	m	Frontera de Aproximación Restringida -Guantes Dieléctricos CLASE 2



# ADVERTENCIA

## RIESGO DE ARCO ELÉCTRICO Y ELECTROCUCIÓN

### REQUIERE EPP APROPIADOS

6.94	cal/cm <sup>2</sup>	Energía Incidente a 91.4 cm
5.5	m	Frontera Por Arco Eléctrico
5.78	kA	Corriente de Falla Disponible

#### EPP requeridos:

+Camisa mangas largas y pantalón u overol resistente al arco con valor mínimo de 12 cal/cm<sup>2</sup>.

+Protector facial y balaclava resistente al arco con valor mínimo de 12 cal/cm<sup>2</sup>.

+Casco +Guantes de cuero +Protección Auditiva +Gafas de Seguridad

+ Calzado de trabajo de cuero.



13.8	kV	Tensión Nominal (Riesgo de electrocución cuando se retiran las cubiertas)
1.5	m	Frontera de Aproximación Limitada
0.7	m	Frontera de Aproximación Restringida -Guantes Dieléctricos CLASE 2



# ADVERTENCIA

## RIESGO DE ARCO ELÉCTRICO Y ELECTROCUCIÓN

### REQUIERE EPP APROPIADOS

6.94	cal/cm <sup>2</sup>	Energía Incidente a 91.4 cm
5.5	m	Frontera Por Arco Eléctrico
5.78	kA	Corriente de Falla Disponible

#### EPP requeridos:

+Camisa mangas largas y pantalón u overol resistente al arco con valor mínimo de 12 cal/cm<sup>2</sup>.

+Protector facial y balaclava resistente al arco con valor mínimo de 12 cal/cm<sup>2</sup>.

+Casco +Guantes de cuero +Protección Auditiva +Gafas de Seguridad

+ Calzado de trabajo de cuero.



13.8	kV	Tensión Nominal (Riesgo de electrocución cuando se retiran las cubiertas)
1.5	m	Frontera de Aproximación Limitada
0.7	m	Frontera de Aproximación Restringida -Guantes Dieléctricos CLASE 2



# ADVERTENCIA

## RIESGO DE ARCO ELÉCTRICO Y ELECTROCUCIÓN

### REQUIERE EPP APROPIADOS

6.94	cal/cm <sup>2</sup>	Energía Incidente a 91.4 cm
5.5	m	Frontera Por Arco Eléctrico
5.78	kA	Corriente de Falla Disponible

#### EPP requeridos:

+Camisa mangas largas y pantalón u overol resistente al arco con valor mínimo de 12 cal/cm<sup>2</sup>.

+Protector facial y balaclava resistente al arco con valor mínimo de 12 cal/cm<sup>2</sup>.

+Casco +Guantes de cuero +Protección Auditiva +Gafas de Seguridad

+ Calzado de trabajo de cuero.



13.8	kV	Tensión Nominal (Riesgo de electrocución cuando se retiran las cubiertas)
1.5	m	Frontera de Aproximación Limitada
0.7	m	Frontera de Aproximación Restringida -Guantes Dieléctricos CLASE 2



# ADVERTENCIA

## RIESGO DE ARCO ELÉCTRICO Y ELECTROCUCIÓN

REQUIERE EPP APROPIADOS

6.94	cal/cm <sup>2</sup>	Energía Incidente a 91.4 cm
5.5	m	Frontera Por Arco Eléctrico
5.78	kA	Corriente de Falla Disponible

EPP requeridos:

+Camisa mangas largas y pantalón u overol resistente al arco con valor mínimo de 12 cal/cm<sup>2</sup>.

+Protector facial y balaclava resistente al arco con valor mínimo de 12 cal/cm<sup>2</sup>.

+Casco +Guantes de cuero +Protección Auditiva +Gafas de Seguridad

+ Calzado de trabajo de cuero.



13.8	kV	Tensión Nominal (Riesgo de electrocución cuando se retiran las cubiertas)
1.5	m	Frontera de Aproximación Limitada
0.7	m	Frontera de Aproximación Restringida -Guantes Dieléctricos CLASE 2



# ADVERTENCIA

## RIESGO DE ARCO ELÉCTRICO Y ELECTROCUCIÓN

### REQUIERE EPP APROPIADOS

6.94	cal/cm <sup>2</sup>	Energía Incidente a 91.4 cm
5.5	m	Frontera Por Arco Eléctrico
5.78	kA	Corriente de Falla Disponible

#### EPP requeridos:

+Camisa mangas largas y pantalón u overol resistente al arco con valor mínimo de 12 cal/cm<sup>2</sup>.

+Protector facial y balaclava resistente al arco con valor mínimo de 12 cal/cm<sup>2</sup>.

+Casco +Guantes de cuero +Protección Auditiva +Gafas de Seguridad

+ Calzado de trabajo de cuero.



13.8	kV	Tensión Nominal (Riesgo de electrocución cuando se retiran las cubiertas)
1.5	m	Frontera de Aproximación Limitada
0.7	m	Frontera de Aproximación Restringida -Guantes Dieléctricos CLASE 2

## Celda Seccionamiento y Protección

Jun-2017 Donato 008





# ADVERTENCIA

## RIESGO DE ARCO ELÉCTRICO Y ELECTROCUCIÓN

### REQUIERE EPP APROPIADOS

5.7	cal/cm <sup>2</sup>	Energía Incidente a 91.4 cm
2	m	Frontera Por Arco Eléctrico
6.58	kA	Corriente de Falla Disponible

#### EPP requeridos:

+Camisa mangas largas y pantalón u overol resistente al arco con valor mínimo de 12 cal/cm<sup>2</sup>.

+Protector facial y balaclava resistente al arco con valor mínimo de 12 cal/cm<sup>2</sup>.

+Casco +Guantes de cuero +Protección Auditiva +Gafas de Seguridad

+ Calzado de trabajo de cuero.



13.8	kV	Tensión Nominal (Riesgo de electrocución cuando se retiran las cubiertas)
1.5	m	Frontera de Aproximación Limitada
0.7	m	Frontera de Aproximación Restringida -Guantes Dieléctricos CLASE 2



# ADVERTENCIA

## RIESGO DE ARCO ELÉCTRICO Y ELECTROCUCIÓN

### REQUIERE EPP APROPIADOS

6.76	cal/cm <sup>2</sup>	Energía Incidente a 91.4 cm
5.4	m	Frontera Por Arco Eléctrico
4.6	kA	Corriente de Falla Disponible

#### EPP requeridos:

+Camisa mangas largas y pantalón u overol resistente al arco con valor mínimo de 12 cal/cm<sup>2</sup>.

+Protector facial y balaclava resistente al arco con valor mínimo de 12 cal/cm<sup>2</sup>.

+Casco +Guantes de cuero +Protección Auditiva +Gafas de Seguridad

+ Calzado de trabajo de cuero.



13.8	kV	Tensión Nominal (Riesgo de electrocución cuando se retiran las cubiertas)
1.5	m	Frontera de Aproximación Limitada
0.7	m	Frontera de Aproximación Restringida -Guantes Dieléctricos CLASE 2



# ADVERTENCIA

## RIESGO DE ARCO ELÉCTRICO Y ELECTROCUCIÓN

### REQUIERE EPP APROPIADOS

6.76	cal/cm <sup>2</sup>	Energía Incidente a 91.4 cm
5.4	m	Frontera Por Arco Eléctrico
4.6	kA	Corriente de Falla Disponible

#### EPP requeridos:

+Camisa mangas largas y pantalón u overol resistente al arco con valor mínimo de 12 cal/cm<sup>2</sup>.

+Protector facial y balaclava resistente al arco con valor mínimo de 12 cal/cm<sup>2</sup>.

+Casco +Guantes de cuero +Protección Auditiva +Gafas de Seguridad

+ Calzado de trabajo de cuero.



13.8	kV	Tensión Nominal (Riesgo de electrocución cuando se retiran las cubiertas)
1.5	m	Frontera de Aproximación Limitada
0.7	m	Frontera de Aproximación Restringida -Guantes Dieléctricos CLASE 2



# ADVERTENCIA

## RIESGO DE ARCO ELÉCTRICO Y ELECTROCUCIÓN

### REQUIERE EPP APROPIADOS

6.76	cal/cm <sup>2</sup>	Energía Incidente a 91.4 cm
5.4	m	Frontera Por Arco Eléctrico
4.6	kA	Corriente de Falla Disponible

#### EPP requeridos:

+Camisa mangas largas y pantalón u overol resistente al arco con valor mínimo de 12 cal/cm<sup>2</sup>.

+Protector facial y balaclava resistente al arco con valor mínimo de 12 cal/cm<sup>2</sup>.

+Casco +Guantes de cuero +Protección Auditiva +Gafas de Seguridad

+ Calzado de trabajo de cuero.



13.8	kV	Tensión Nominal (Riesgo de electrocución cuando se retiran las cubiertas)
1.5	m	Frontera de Aproximación Limitada
0.7	m	Frontera de Aproximación Restringida -Guantes Dieléctricos CLASE 2



# ADVERTENCIA

## RIESGO DE ARCO ELÉCTRICO Y ELECTROCUCIÓN

### REQUIERE EPP APROPIADOS

6.76	cal/cm <sup>2</sup>	Energía Incidente a 91.4 cm
5.4	m	Frontera Por Arco Eléctrico
4.6	kA	Corriente de Falla Disponible

#### EPP requeridos:

+Camisa mangas largas y pantalón u overol resistente al arco con valor mínimo de 12 cal/cm<sup>2</sup>.

+Protector facial y balaclava resistente al arco con valor mínimo de 12 cal/cm<sup>2</sup>.

+Casco +Guantes de cuero +Protección Auditiva +Gafas de Seguridad

+ Calzado de trabajo de cuero.



13.8	kV	Tensión Nominal (Riesgo de electrocución cuando se retiran las cubiertas)
1.5	m	Frontera de Aproximación Limitada
0.7	m	Frontera de Aproximación Restringida -Guantes Dieléctricos CLASE 2

**Celda Metalclad -Cto. Santander-**

Jun-2017 Donato 013



# ADVERTENCIA

## RIESGO DE ARCO ELÉCTRICO Y ELECTROCUCIÓN

### REQUIERE EPP APROPIADOS

6.76	cal/cm <sup>2</sup>	Energía Incidente a 91.4 cm
5.4	m	Frontera Por Arco Eléctrico
4.6	kA	Corriente de Falla Disponible

#### EPP requeridos:

+Camisa mangas largas y pantalón u overol resistente al arco con valor mínimo de 12 cal/cm<sup>2</sup>.

+Protector facial y balaclava resistente al arco con valor mínimo de 12 cal/cm<sup>2</sup>.

+Casco +Guantes de cuero +Protección Auditiva +Gafas de Seguridad

+ Calzado de trabajo de cuero.



13.8	kV	Tensión Nominal (Riesgo de electrocución cuando se retiran las cubiertas)
1.5	m	Frontera de Aproximación Limitada
0.7	m	Frontera de Aproximación Restringida -Guantes Dieléctricos CLASE 2





# ADVERTENCIA

## RIESGO DE ARCO ELÉCTRICO Y ELECTROCUCIÓN

### REQUIERE EPP APROPIADOS

6.76	cal/cm <sup>2</sup>	Energía Incidente a 91.4 cm
5.4	m	Frontera Por Arco Eléctrico
4.6	kA	Corriente de Falla Disponible

#### EPP requeridos:

+Camisa mangas largas y pantalón u overol resistente al arco con valor mínimo de 12 cal/cm<sup>2</sup>.

+Protector facial y balaclava resistente al arco con valor mínimo de 12 cal/cm<sup>2</sup>.

+Casco +Guantes de cuero +Protección Auditiva +Gafas de Seguridad

+ Calzado de trabajo de cuero.



13.8	kV	Tensión Nominal (Riesgo de electrocución cuando se retiran las cubiertas)
1.5	m	Frontera de Aproximación Limitada
0.7	m	Frontera de Aproximación Restringida -Guantes Dieléctricos CLASE 2



# ADVERTENCIA

## RIESGO DE ARCO ELÉCTRICO Y ELECTROCUCIÓN

REQUIERE EPP APROPIADOS

71	cal/cm <sup>2</sup>	Energía Incidente a 122 cm
9.4	m	Frontera Por Arco Eléctrico
4,891	kA	Corriente de Falla Disponible

NO EXISTE EPP SEGURO  
PROHIBIDO EL TRABAJO ENERGIZADO



34.5	kV	Tensión Nominal (Riesgo de electrocución cuando se retiran las cubiertas)
1.8	m	Frontera de Aproximación Limitada
0.8	m	Frontera de Aproximación Restringida -Guantes Dieléctricos CLASE 4



# ADVERTENCIA

## RIESGO DE ARCO ELÉCTRICO Y ELECTROCUCIÓN

REQUIERE EPP APROPIADOS

71	cal/cm <sup>2</sup>	Energía Incidente a 122 cm
9.4	m	Frontera Por Arco Eléctrico
4,891	kA	Corriente de Falla Disponible

NO EXISTE EPP SEGURO  
PROHIBIDO EL TRABAJO ENERGIZADO



34.5	kV	Tensión Nominal (Riesgo de electrocución cuando se retiran las cubiertas)
1.8	m	Frontera de Aproximación Limitada
0.8	m	Frontera de Aproximación Restringida -Guantes Dieléctricos CLASE 4



# ADVERTENCIA

## RIESGO DE ARCO ELÉCTRICO Y ELECTROCUCIÓN

REQUIERE EPP APROPIADOS

71	cal/cm <sup>2</sup>	Energía Incidente a 122 cm
9.4	m	Frontera Por Arco Eléctrico
4,891	kA	Corriente de Falla Disponible

NO EXISTE EPP SEGURO  
PROHIBIDO EL TRABAJO ENERGIZADO



34.5	kV	Tensión Nominal (Riesgo de electrocución cuando se retiran las cubiertas)
1.8	m	Frontera de Aproximación Limitada
0.8	m	Frontera de Aproximación Restringida -Guantes Dieléctricos CLASE 4



# ADVERTENCIA

## RIESGO DE ARCO ELÉCTRICO Y ELECTROCUCIÓN

REQUIERE EPP APROPIADOS

71	cal/cm <sup>2</sup>	Energía Incidente a 122 cm
9.4	m	Frontera Por Arco Eléctrico
4,891	kA	Corriente de Falla Disponible

NO EXISTE EPP SEGURO  
PROHIBIDO EL TRABAJO ENERGIZADO



34.5	kV	Tensión Nominal (Riesgo de electrocución cuando se retiran las cubiertas)
1.8	m	Frontera de Aproximación Limitada
0.8	m	Frontera de Aproximación Restringida -Guantes Dieléctricos CLASE 4



# ADVERTENCIA

## RIESGO DE ARCO ELÉCTRICO Y ELECTROCUCIÓN

REQUIERE EPP APROPIADOS

71	cal/cm <sup>2</sup>	Energía Incidente a 122 cm
9.4	m	Frontera Por Arco Eléctrico
4,891	kA	Corriente de Falla Disponible

NO EXISTE EPP SEGURO  
PROHIBIDO EL TRABAJO ENERGIZADO



34.5	kV	Tensión Nominal (Riesgo de electrocución cuando se retiran las cubiertas)
1.8	m	Frontera de Aproximación Limitada
0.8	m	Frontera de Aproximación Restringida -Guantes Dieléctricos CLASE 4





# ADVERTENCIA

## RIESGO DE ARCO ELÉCTRICO Y ELECTROCUCIÓN

REQUIERE EPP APROPIADOS

71	cal/cm <sup>2</sup>	Energía Incidente a 122 cm
9.4	m	Frontera Por Arco Eléctrico
4,891	kA	Corriente de Falla Disponible

NO EXISTE EPP SEGURO  
PROHIBIDO EL TRABAJO ENERGIZADO



34.5	kV	Tensión Nominal (Riesgo de electrocución cuando se retiran las cubiertas)
1.8	m	Frontera de Aproximación Limitada
0.8	m	Frontera de Aproximación Restringida -Guantes Dieléctricos CLASE 4



# ADVERTENCIA

## RIESGO DE ARCO ELÉCTRICO Y ELECTROCUCIÓN

REQUIERE EPP APROPIADOS

71	cal/cm <sup>2</sup>	Energía Incidente a 122 cm
9.4	m	Frontera Por Arco Eléctrico
4,891	kA	Corriente de Falla Disponible

NO EXISTE EPP SEGURO  
PROHIBIDO EL TRABAJO ENERGIZADO



34.5	kV	Tensión Nominal (Riesgo de electrocución cuando se retiran las cubiertas)
1.8	m	Frontera de Aproximación Limitada
0.8	m	Frontera de Aproximación Restringida -Guantes Dieléctricos CLASE 4



# ADVERTENCIA

## RIESGO DE ARCO ELÉCTRICO Y ELECTROCUCIÓN

REQUIERE EPP APROPIADOS

129	cal/cm <sup>2</sup>	Energía Incidente a 182.9 cm
19	m	Frontera por Arco Eléctrico
5.5	kA	Corriente de Falla Disponible

NO EXISTE EPP SEGURO  
PROHIBIDO EL TRABAJO ENERGIZADO



115	kV	Tensión Nominal
2.5	m	Frontera de Aproximación Limitada
1	m	Frontera de Aproximación Restringida



# ADVERTENCIA

## RIESGO DE ARCO ELÉCTRICO Y ELECTROCUCIÓN

REQUIERE EPP APROPIADOS

129	cal/cm <sup>2</sup>	Energía Incidente a 182.9 cm
19	m	Frontera por Arco Eléctrico
5.5	kA	Corriente de Falla Disponible

NO EXISTE EPP SEGURO  
PROHIBIDO EL TRABAJO ENERGIZADO



115	kV	Tensión Nominal
2.5	m	Frontera de Aproximación Limitada
1	m	Frontera de Aproximación Restringida



# ADVERTENCIA

## RIESGO DE ARCO ELÉCTRICO Y ELECTROCUCIÓN REQUIERE EPP APROPIADOS

129	cal/cm <sup>2</sup>	Energía Incidente a 182.9 cm
19	m	Frontera por Arco Eléctrico
5.5	kA	Corriente de Falla Disponible

**NO EXISTE EPP SEGURO  
PROHIBIDO EL TRABAJO ENERGIZADO**



115	kV	Tensión Nominal
2.5	m	Frontera de Aproximación Limitada
1	m	Frontera de Aproximación Restringida



# ADVERTENCIA

## RIESGO DE ARCO ELÉCTRICO Y ELECTROCUCIÓN

REQUIERE EPP APROPIADOS

129	cal/cm <sup>2</sup>	Energía Incidente a 182.9 cm
19	m	Frontera por Arco Eléctrico
5.5	kA	Corriente de Falla Disponible

NO EXISTE EPP SEGURO  
PROHIBIDO EL TRABAJO ENERGIZADO



115	kV	Tensión Nominal
2.5	m	Frontera de Aproximación Limitada
1	m	Frontera de Aproximación Restringida





# ADVERTENCIA

## RIESGO DE ARCO ELÉCTRICO Y ELECTROCUCIÓN

REQUIERE EPP APROPIADOS

129	cal/cm <sup>2</sup>	Energía Incidente a 182.9 cm
19	m	Frontera por Arco Eléctrico
5.5	kA	Corriente de Falla Disponible

NO EXISTE EPP SEGURO  
PROHIBIDO EL TRABAJO ENERGIZADO



115	kV	Tensión Nominal
2.5	m	Frontera de Aproximación Limitada
1	m	Frontera de Aproximación Restringida



# ADVERTENCIA

## RIESGO DE ARCO ELÉCTRICO Y ELECTROCUCIÓN REQUIERE EPP APROPIADOS

129	cal/cm <sup>2</sup>	Energía Incidente a 182.9 cm
19	m	Frontera por Arco Eléctrico
5.5	kA	Corriente de Falla Disponible

**NO EXISTE EPP SEGURO  
PROHIBIDO EL TRABAJO ENERGIZADO**



115	kV	Tensión Nominal
2.5	m	Frontera de Aproximación Limitada
1	m	Frontera de Aproximación Restringida



# ADVERTENCIA

## RIESGO DE ARCO ELÉCTRICO Y ELECTROCUCIÓN REQUIERE EPP APROPIADOS

129	cal/cm <sup>2</sup>	Energía Incidente a 182.9 cm
19	m	Frontera por Arco Eléctrico
5.5	kA	Corriente de Falla Disponible

**NO EXISTE EPP SEGURO  
PROHIBIDO EL TRABAJO ENERGIZADO**



115	kV	Tensión Nominal
2.5	m	Frontera de Aproximación Limitada
1	m	Frontera de Aproximación Restringida



# ADVERTENCIA

**RIESGO DE ARCO ELÉCTRICO Y ELECTROCUCIÓN  
REQUIERE EPP APROPIADOS**

129	cal/cm <sup>2</sup>	Energía Incidente a 182.9 cm
19	m	Frontera por Arco Eléctrico
5.5	kA	Corriente de Falla Disponible

**NO EXISTE EPP SEGURO  
PROHIBIDO EL TRABAJO ENERGIZADO**



115	kV	Tensión Nominal
2.5	m	Frontera de Aproximación Limitada
1	m	Frontera de Aproximación Restringida



# ADVERTENCIA

**RIESGO DE ARCO ELÉCTRICO Y ELECTROCUCIÓN**  
REQUIERE EPP APROPIADOS

129	cal/cm <sup>2</sup>	Energía Incidente a 182.9 cm
19	m	Frontera por Arco Eléctrico
5.5	kA	Corriente de Falla Disponible

**NO EXISTE EPP SEGURO**  
**PROHIBIDO EL TRABAJO ENERGIZADO**



115	kV	Tensión Nominal
2.5	m	Frontera de Aproximación Limitada
1	m	Frontera de Aproximación Restringida



# ADVERTENCIA

**RIESGO DE ARCO ELÉCTRICO Y ELECTROCUCIÓN**  
REQUIERE EPP APROPIADOS

129	cal/cm <sup>2</sup>	Energía Incidente a 182.9 cm
19	m	Frontera por Arco Eléctrico
5.5	kA	Corriente de Falla Disponible

**NO EXISTE EPP SEGURO**  
**PROHIBIDO EL TRABAJO ENERGIZADO**



115	kV	Tensión Nominal
2.5	m	Frontera de Aproximación Limitada
1	m	Frontera de Aproximación Restringida



# ADVERTENCIA

**RIESGO DE ARCO ELÉCTRICO Y ELECTROCUCIÓN**  
REQUIERE EPP APROPIADOS

129	cal/cm <sup>2</sup>	Energía Incidente a 182.9 cm
19	m	Frontera por Arco Eléctrico
5.5	kA	Corriente de Falla Disponible

**NO EXISTE EPP SEGURO**  
**PROHIBIDO EL TRABAJO ENERGIZADO**



115	kV	Tensión Nominal
2.5	m	Frontera de Aproximación Limitada
1	m	Frontera de Aproximación Restringida





# ADVERTENCIA

**RIESGO DE ARCO ELÉCTRICO Y ELECTROCUCIÓN  
REQUIERE EPP APROPIADOS**

129	cal/cm <sup>2</sup>	Energía Incidente a 182.9 cm
19	m	Frontera por Arco Eléctrico
5.5	kA	Corriente de Falla Disponible

**NO EXISTE EPP SEGURO  
PROHIBIDO EL TRABAJO ENERGIZADO**



115	kV	Tensión Nominal
2.5	m	Frontera de Aproximación Limitada
1	m	Frontera de Aproximación Restringida



# ADVERTENCIA

## RIESGO DE ARCO ELÉCTRICO Y ELECTROCUCIÓN

REQUIERE EPP APROPIADOS

129	cal/cm <sup>2</sup>	Energía Incidente a 182.9 cm
19	m	Frontera por Arco Eléctrico
5.5	kA	Corriente de Falla Disponible

NO EXISTE EPP SEGURO  
PROHIBIDO EL TRABAJO ENERGIZADO



115	kV	Tensión Nominal
2.5	m	Frontera de Aproximación Limitada
1	m	Frontera de Aproximación Restringida



# ADVERTENCIA

## RIESGO DE ARCO ELÉCTRICO Y ELECTROCUCIÓN REQUIERE EPP APROPIADOS

129	cal/cm <sup>2</sup>	Energía Incidente a 182.9 cm
19	m	Frontera por Arco Eléctrico
5.5	kA	Corriente de Falla Disponible

**NO EXISTE EPP SEGURO  
PROHIBIDO EL TRABAJO ENERGIZADO**



115	kV	Tensión Nominal
2.5	m	Frontera de Aproximación Limitada
1	m	Frontera de Aproximación Restringida



# ADVERTENCIA

## RIESGO DE ARCO ELÉCTRICO Y ELECTROCUCIÓN REQUIERE EPP APROPIADOS

129	cal/cm <sup>2</sup>	Energía Incidente a 182.9 cm
19	m	Frontera por Arco Eléctrico
5.5	kA	Corriente de Falla Disponible

**NO EXISTE EPP SEGURO  
PROHIBIDO EL TRABAJO ENERGIZADO**



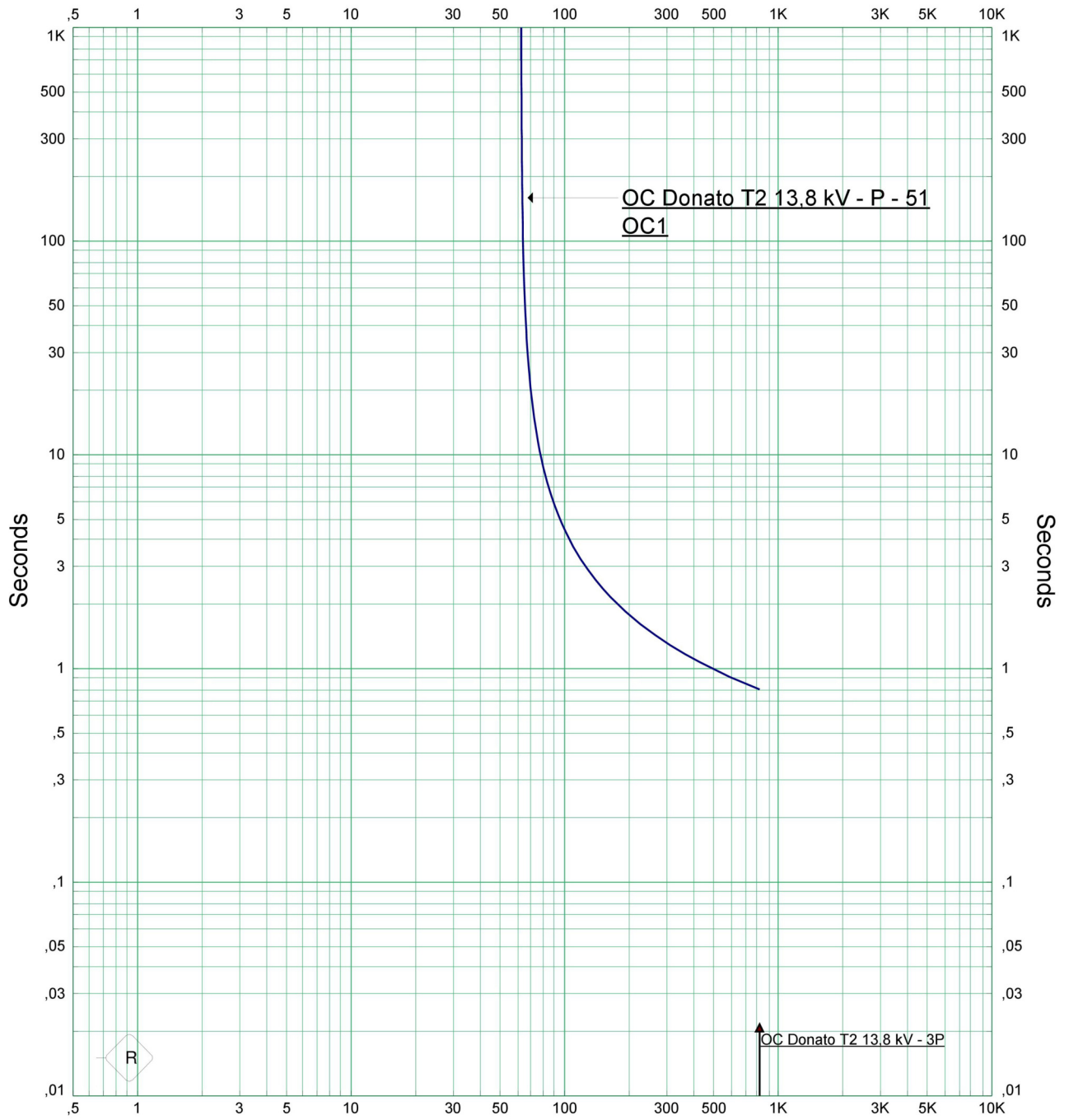
115	kV	Tensión Nominal
2.5	m	Frontera de Aproximación Limitada
1	m	Frontera de Aproximación Restringida

## ANEXO N

---

Curvas de los dispositivos de protección.

Amps X 10 Barra Donato 2 (Nom. kV=13,8, Plot Ref. kV=13,8)



Amps X 10 Barra Donato 2 (Nom. kV=13,8, Plot Ref. kV=13,8)

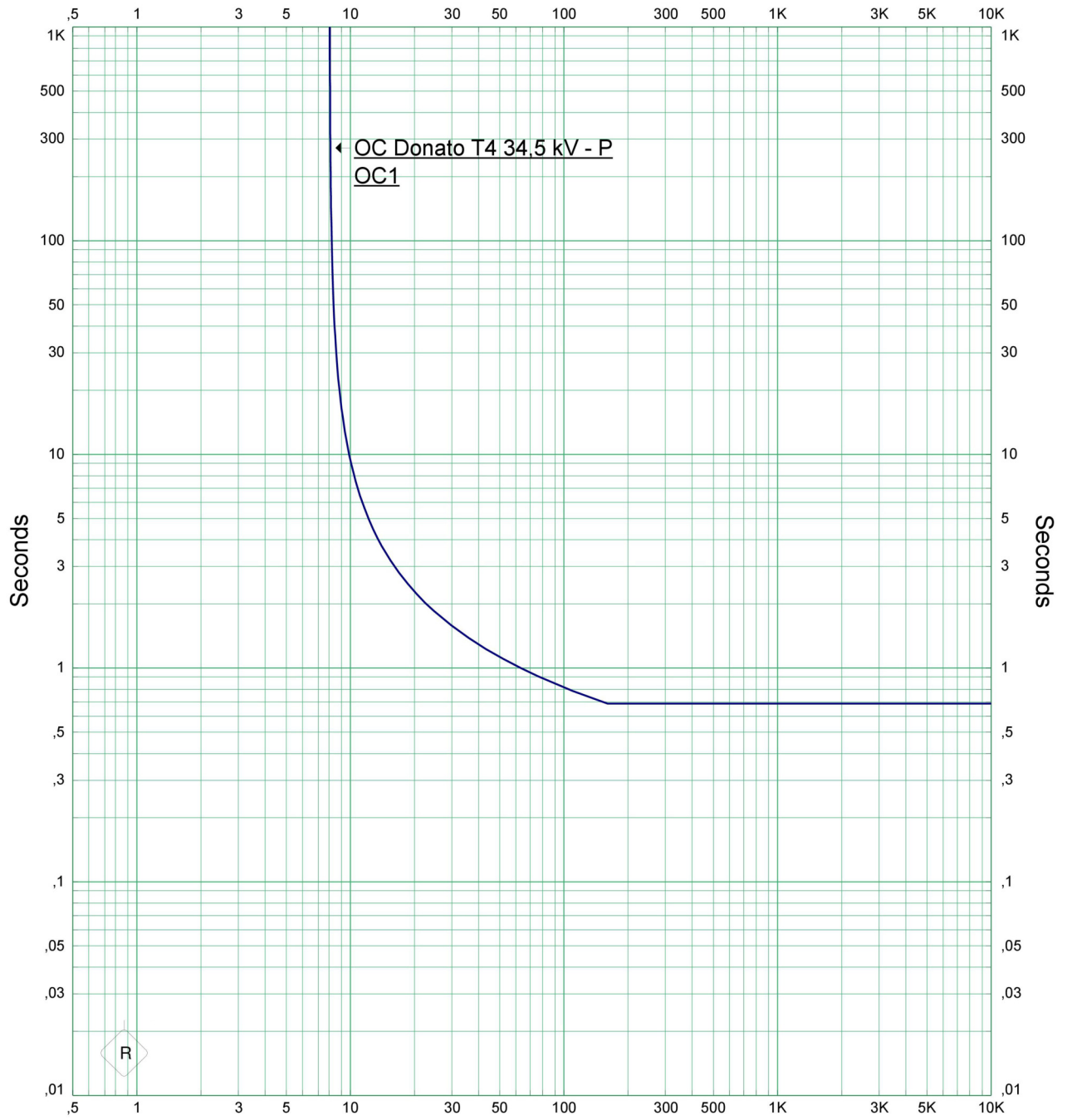
ETAP Star 12.6.0H

**Barra 13.8 kV TR2**

Project: Estudio Arco Eléctrico EBSA  
 Location: EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ  
 Contract: UPTC  
 Engineer: Elkin Javier Rodríguez Suesca  
 Filename: C:\Users\ElkinJavier\Documents\MEGA\EBSA PROTECCIONESIE  
 Modelo Sistema Eléctrico EBSA S.A. E.S.P.

Date: 11-21-2017  
 SN:  
 Rev: Base  
 Fault: Phase

Amps X 100 Barra Donato 34.5 (Nom. kV=34,5, Plot Ref. kV=34,5)



Amps X 100 Barra Donato 34.5 (Nom. kV=34,5, Plot Ref. kV=34,5)

ETAP Star 12.6.0H

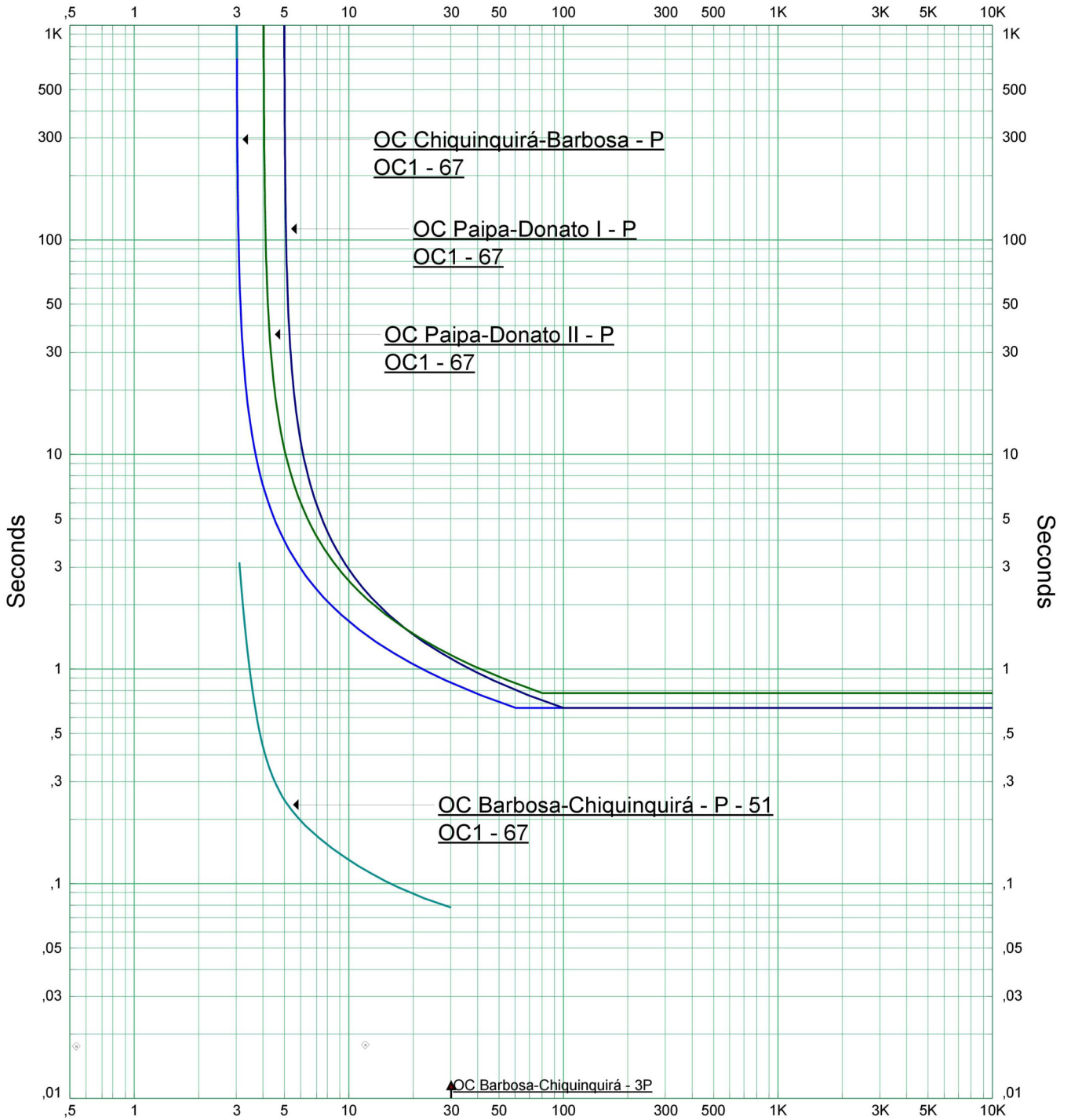
**Barra 34.5 kV**

Project: Estudio Arco Eléctrico EBSA  
 Location: EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ  
 Contract: UPTC  
 Engineer: Elkin Javier Rodriguez Suesca  
 Filename: C:\Users\ElkinJavier\Documents\MEGA\EBSA PROTECCIONESIE  
 Modelo Sistema Eléctrico EBSA S.A. E.S.P.

Date: 11-21-2017  
 SN:  
 Rev: Base  
 Fault: Phase



Amps X 100 Chiquinquirá 115 kV (Nom. kV=115, Plot Ref. kV=115)



Amps X 100 Chiquinquirá 115 kV (Nom. kV=115, Plot Ref. kV=115)

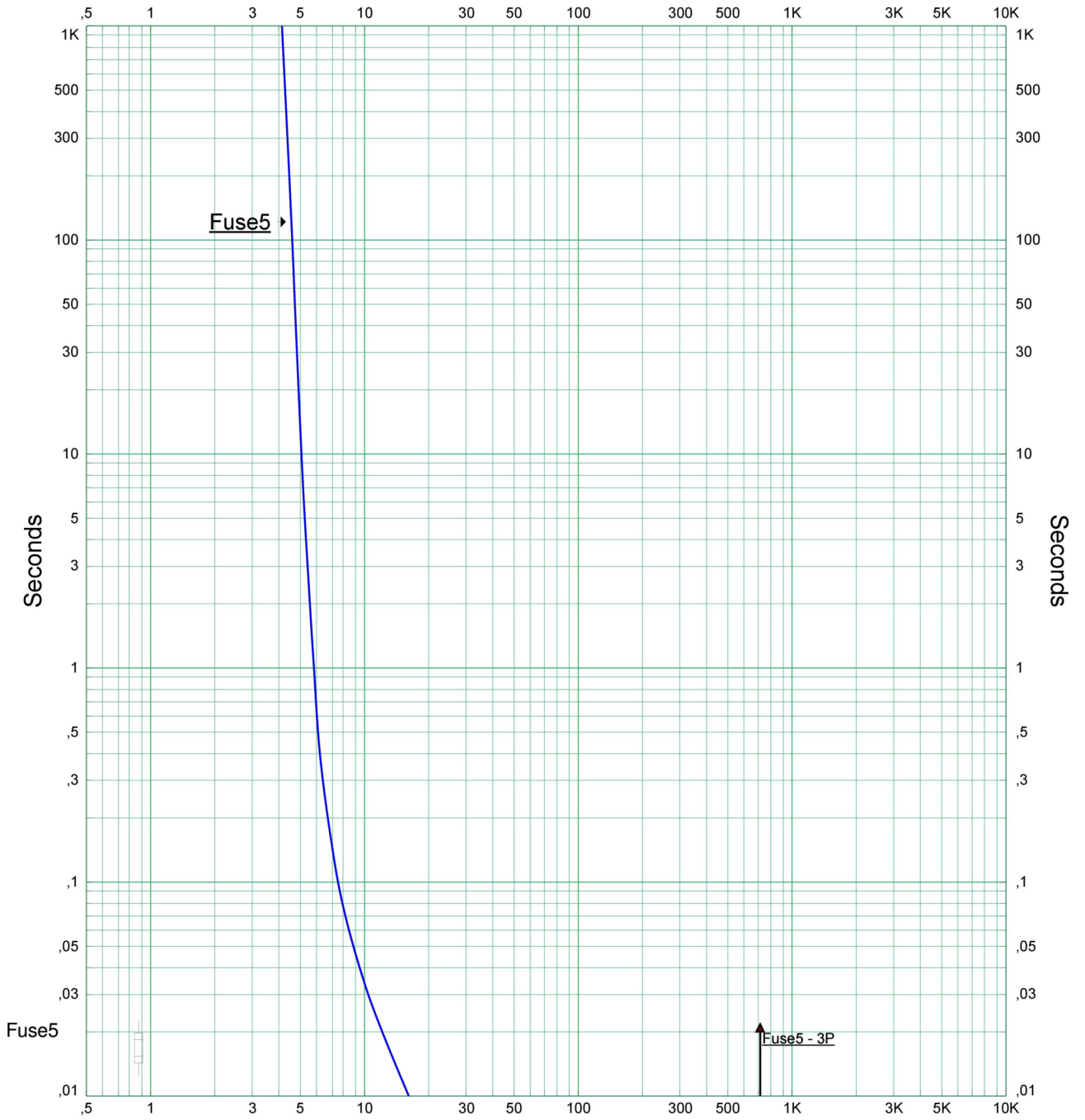
ETAP Star 12.6.0H

**Barra Donato**

Project: Estudio Arco Eléctrico EBSA  
 Location: EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ  
 Contract: UPTC  
 Engineer: Elkin Javier Rodríguez Suesca  
 Filename: C:\Users\ElkinJavier\Documents\MEGA\EBSA PROTECCIONESIE  
 Modelo Sistema Eléctrico EBSA S.A. E.S.P.

Date: 11-21-2017  
 SN:  
 Rev: Base  
 Fault: Phase

Amps X 10 Barra Donato 2 (Nom. kV=13,8, Plot Ref. kV=13,8)



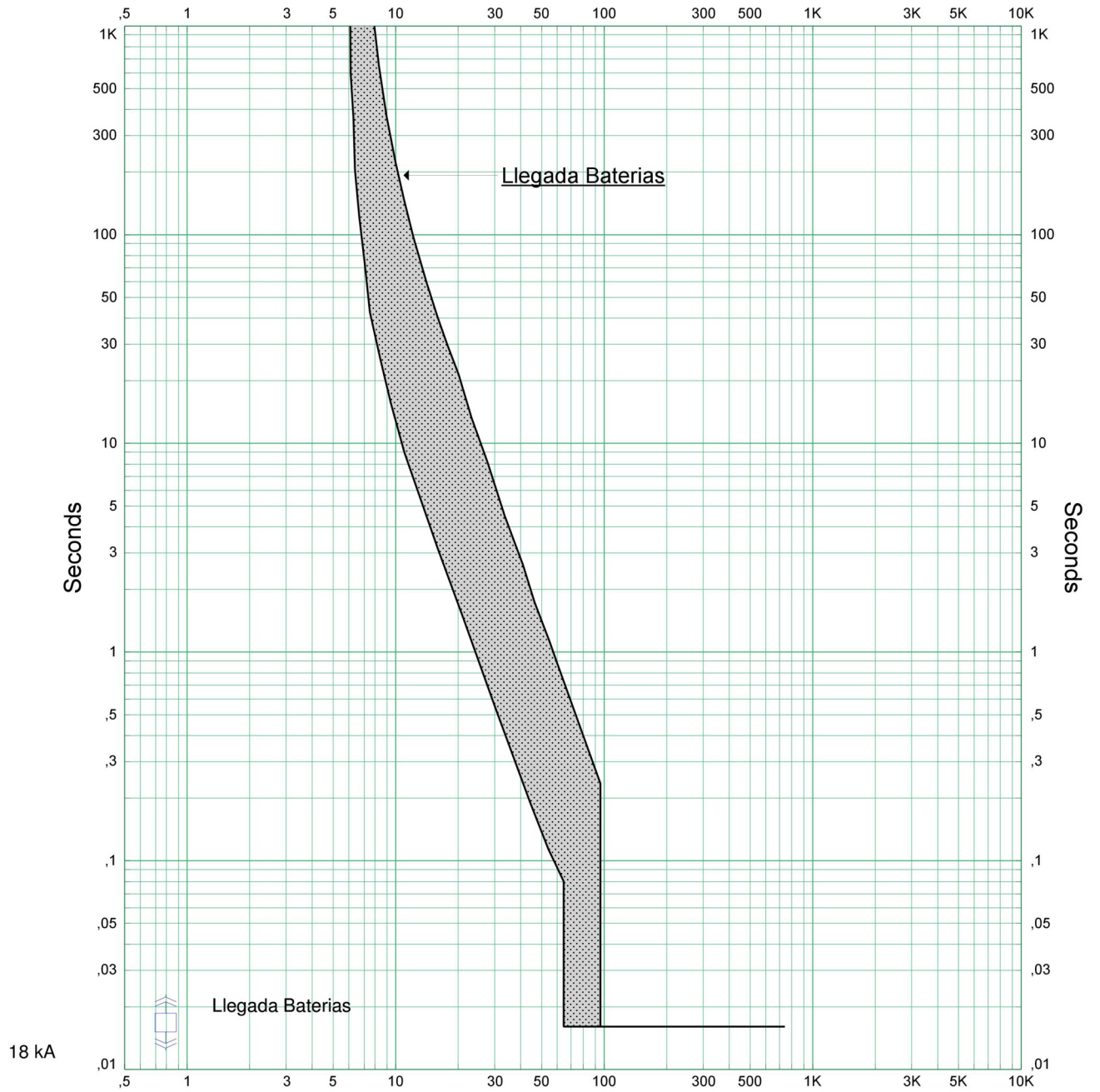
ETAP Star 12.6.0H

**Fusible Aux**

Project: Estudio Arco Eléctrico EBSA  
 Location: EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ  
 Contract: UPTC  
 Engineer: Elkin Javier Rodríguez Suesca  
 Filename: C:\Users\ElkinJavier\Documents\MEGA\EBSA PROTECCIONESIE  
 Modelo Sistema Eléctrico EBSA S.A. E.S.P.

Date: 11-21-2017  
 SN:  
 Rev: Base  
 Fault: Phase

Amps X 10 Transferecia (Nom. kV=0,125, Plot Ref. kV=0,125)



Amps X 10 Transferecia (Nom. kV=0,125, Plot Ref. kV=0,125)

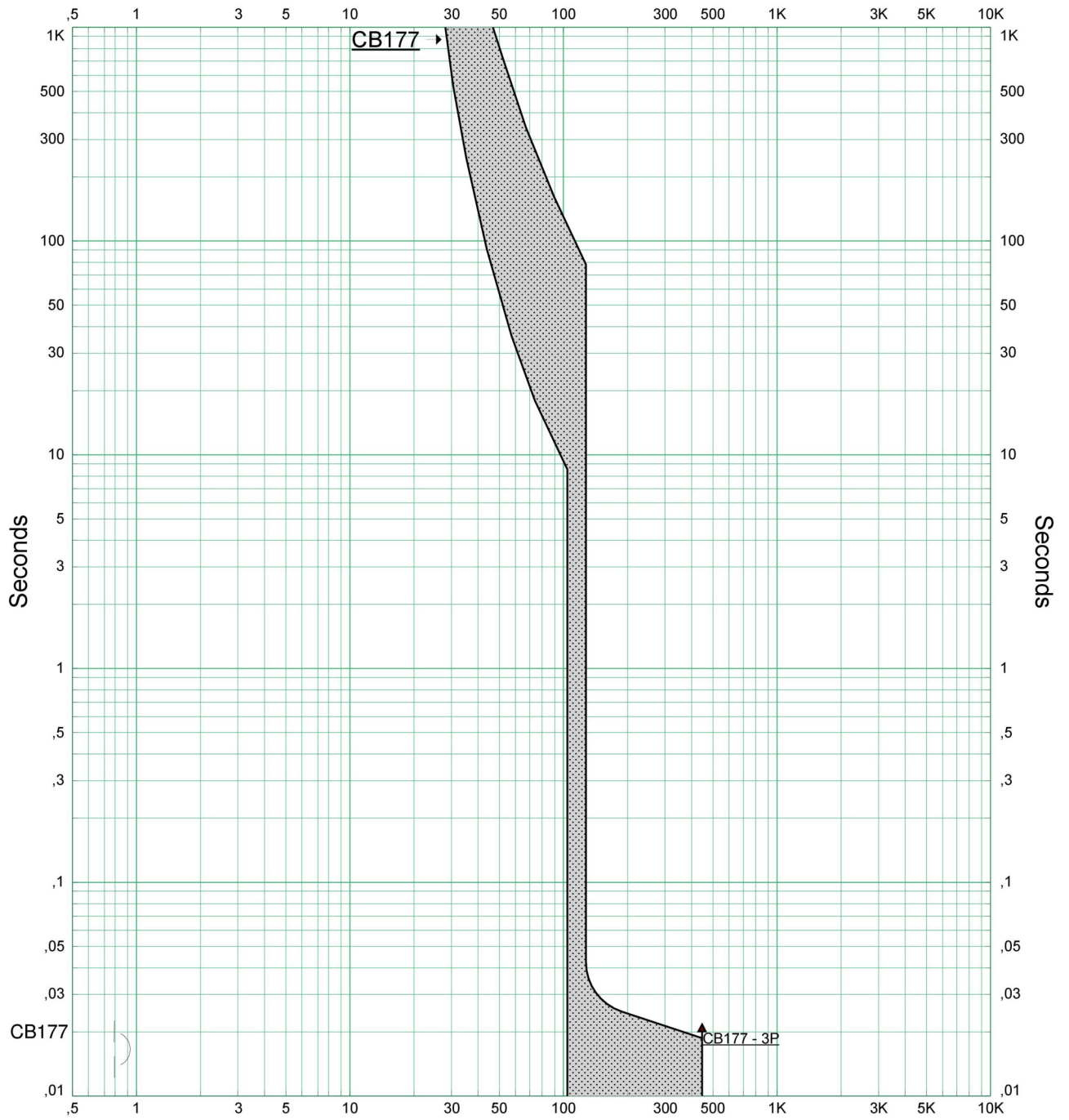
ETAP Star 12.6.0H

**llegada baterias CC**

Project: Estudio Arco Eléctrico EBSA  
 Location: EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ  
 Contract: UPTC  
 Engineer: Elkin Javier Rodríguez Suesca  
 Filename: C:\Users\EIkinJavier\Documents\MEGA\EBSA PROTECCIONESIE  
 Modelo Sistema Eléctrico EBSA S.A. E.S.P.

Date: 11-21-2017  
 SN:  
 Rev: Base  
 Fault: Phase

Amps X 10 S. Auxiliares CA (Nom. kV=0,208, Plot Ref. kV=0,208)



Amps X 10 S. Auxiliares CA (Nom. kV=0,208, Plot Ref. kV=0,208)

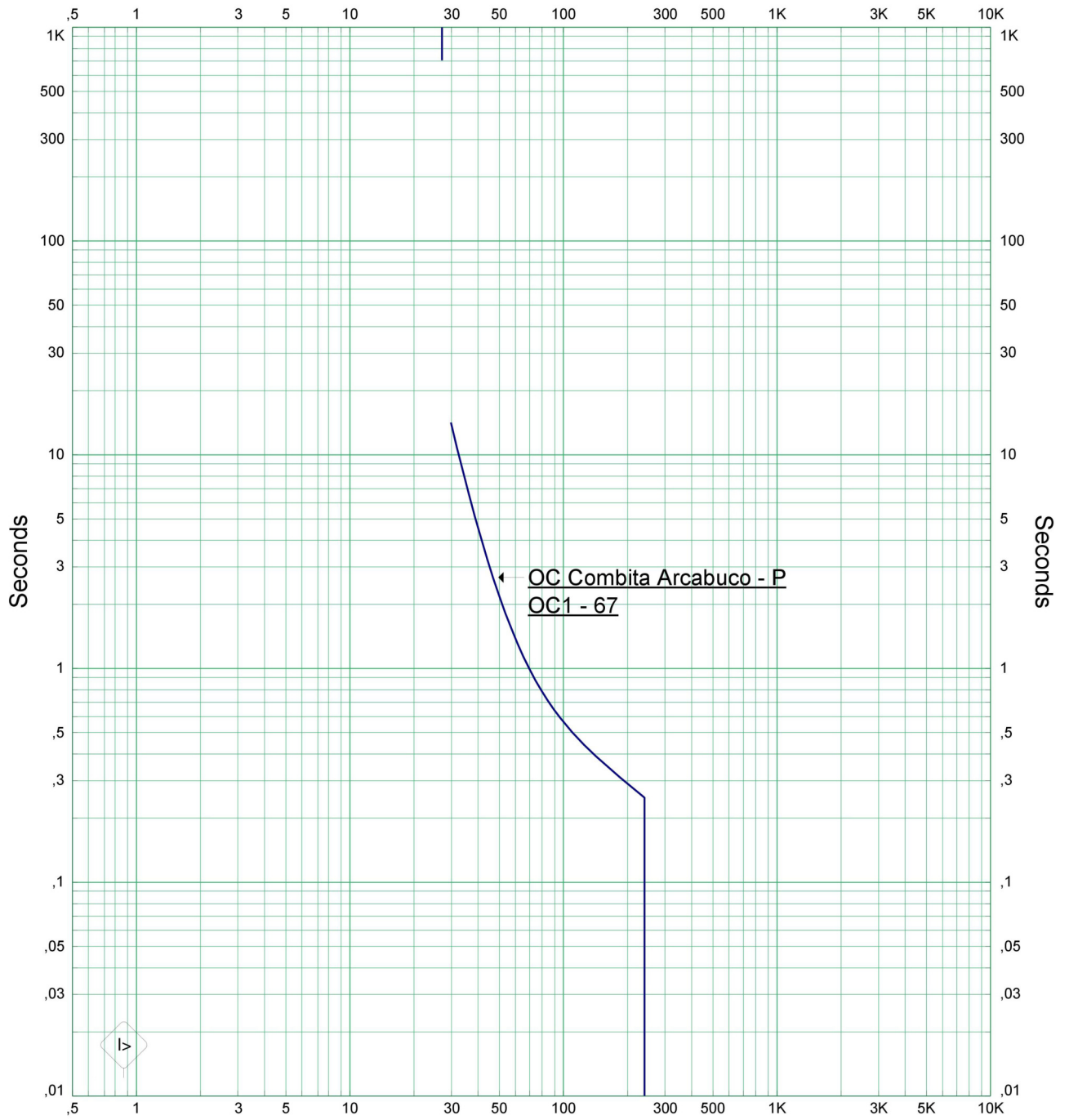
ETAP Star 12.6.0H

**MCB llegada Trafo aux**

Project: Estudio Arco Eléctrico EBSA	Date: 11-21-2017
Location: EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ	SN:
Contract: UPTC	Rev: Base
Engineer: Elkin Javier Rodríguez Suesca	Fault: Phase
Filename: C:\Users\ElkinJavier\Documents\MEGA\EBSA PROTECCIONESIE	
Modelo Sistema Eléctrico EBSA S.A. E.S.P.	



Amps X 10 Barra Donato 34.5 (Nom. kV=34,5, Plot Ref. kV=34,5)



Amps X 10 Barra Donato 34.5 (Nom. kV=34,5, Plot Ref. kV=34,5)

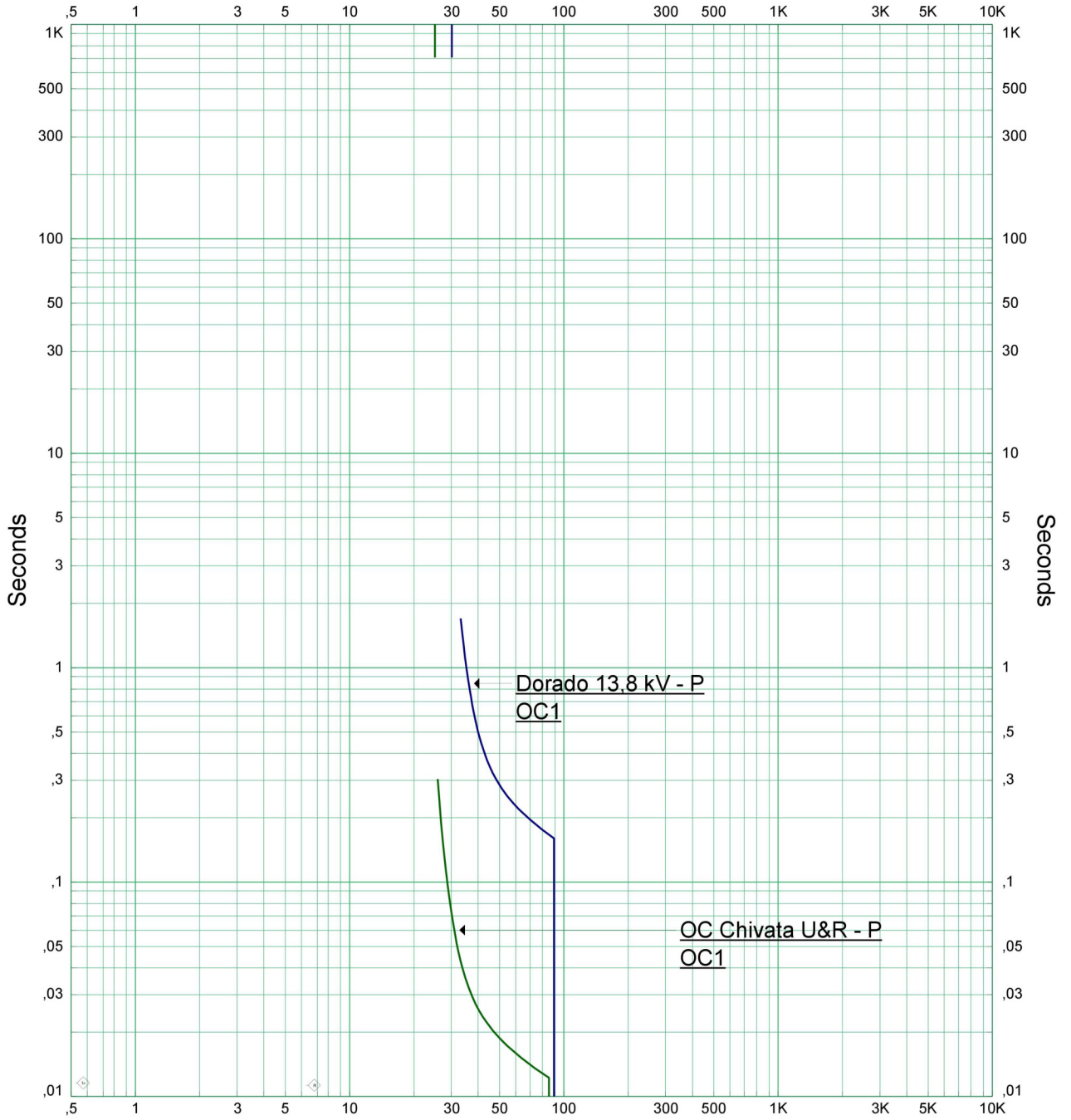
ETAP Star 12.6.0H

**Afloramiento 34.5 kV**

Project: Estudio Arco Eléctrico EBSA  
 Location: EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ  
 Contract: UPTC  
 Engineer: Elkin Javier Rodríguez Suesca  
 Filename: C:\Users\ElkinJavier\Documents\MEGA\EBSA PROTECCIONESIE  
 Modelo Sistema Eléctrico EBSA S.A. E.S.P.

Date: 11-21-2017  
 SN:  
 Rev: Base  
 Fault: Phase

Amps X 10 Barra Donato 1 (Nom. kV=13,8, Plot Ref. kV=13,8)



Amps X 10 Barra Donato 1 (Nom. kV=13,8, Plot Ref. kV=13,8)

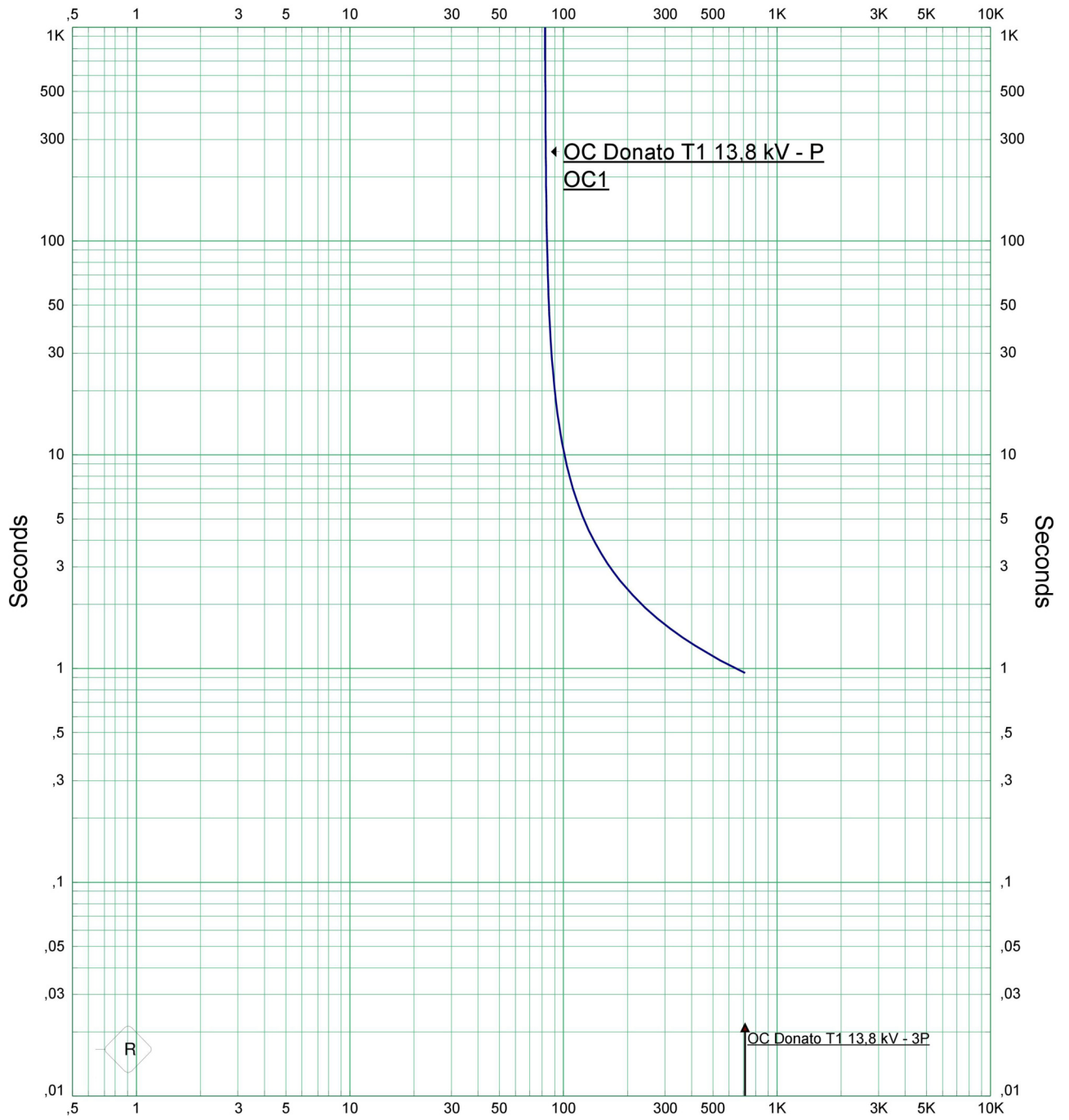
ETAP Star 12.6.0H

**Afloramientos 13.8 kV**

Project: Estudio Arco Eléctrico EBSA  
 Location: EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ  
 Contract: UPTC  
 Engineer: Elkin Javier Rodríguez Suesca  
 Filename: C:\Users\ElkinJavier\Documents\MEGA\EBSA PROTECCIONES\E  
 Modelo Sistema Eléctrico EBSA S.A. E.S.P.

Date: 11-21-2017  
 SN:  
 Rev: Base  
 Fault: Phase

Amps X 10 Barra Donato 1 (Nom. kV=13,8, Plot Ref. kV=13,8)



Amps X 10 Barra Donato 1 (Nom. kV=13,8, Plot Ref. kV=13,8)

ETAP Star 12.6.0H

**Barra 13.8 kV TR1**

Project: Estudio Arco Eléctrico EBSA  
 Location: EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ  
 Contract: UPTC  
 Engineer: Elkin Javier Rodríguez Suesca  
 Filename: C:\Users\ElkinJavier\Documents\MEGA\EBSA PROTECCIONESIE  
 Modelo Sistema Eléctrico EBSA S.A. E.S.P.

Date: 11-21-2017  
 SN:  
 Rev: Base  
 Fault: Phase



## ANEXO Ñ

---

Reporte de arco eléctrico ETAP.

Proyecto: Estudio Arco Eléctrico EBSA  
Ubicación: EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ  
Contrato: UPTC  
Ingeniero: Elkin Javier Rodríguez Suesca  
Nombre de Archivo: ETAP EBSA ULTIMA GUARDADA

**ETAP**  
12.6.0H

Caso de Estudio: CC EBSA ANSI

Página: 1  
Fecha: 11-15-2017  
SN:  
Revisión: Base  
Config.: GTM\_CN

Modelo Sistema Eléctrico EBSA S.A. E.S.P.

### Programa Analizador de Transitorios Eléctricos

#### Análisis de Arco Eléctrico

IEEE 1584

Cortocircuito según ANSI

	<u>Barra Infinita</u>	<u>VsControl</u>	<u>Carga</u>	<u>Total</u>
Número de Barras:	6	9	318	333

	<u>XFMR2</u>	<u>XFMR3</u>	<u>Reactor</u>	<u>Línea/Cable</u>	<u>Impedancia</u>	<u>DP-Enlace</u>	<u>Total</u>
Número de Ramales:	107	13	0	192	0	14	326

	<u>Generador Sincrono</u>	<u>Potencia Red</u>	<u>Motor Sincrono</u>	<u>Máquinas Inducción</u>	<u>Carga Concentrada</u>	<u>Total</u>
Número de Máquinas:	11	5	0	0	17	33

Frecuencia del Sistema: 60.00 Hz

Sistema de Unidades: Metric

Nombre de Archivo de Proyecto: ETAP EBSA ULTIMA GUARDADA

Nombre Archivo de Salida: C:\Users\ElkinJavier\Documents\MEGA\EBSA PROTECCIONES\SCGTM\_CN.AAF

Proyecto: Estudio Arco Eléctrico EBSA  
Ubicación: EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ  
Contrato: UPTC  
Ingeniero: Elkin Javier Rodríguez Suesca  
Nombre de Archivo: ETAP EBSA ULTIMA GUARDADA

**ETAP**  
12.6.0H

Caso de Estudio: CC EBSA ANSI

Página: 2  
Fecha: 11-15-2017  
SN:  
Revisión: Base  
Config.: GTM\_CN

Modelo Sistema Eléctrico EBSA S.A. E.S.P.

### Ajustes

<u>Tolerancia</u>	<u>Aplicar Ajustes</u>	<u>Individual /Global</u>	<u>Porcentaje</u>
Impedancia Transformador:	Si	Individual	
Impedancia de Reactor:	Si	Individual	
Resistencia Relé Protección Sobrecarga	Si	Individual	
Longitud de Línea de Transmisión:	Si	Individual	
Longitud de Cable:	Si	Individual	

<u>Corrección de Temperatura</u>	<u>Aplicar Ajustes</u>	<u>Individual /Global</u>	<u>Grados C</u>
Resistencia de Línea de Transmisión:	Si	Individual	
Resistencia de Cable:	Si	Individual	

### Niveles de Energía

#### NFPA 70E 2012 / Nivel defi

<u>Nivel ID</u>	<u>cal/cm²</u>
Level A	2.00
Level B	4.00
Level C	8.00
Level D	25.00
Level E	40.00
Level F	100.00
Level G	120.00
Level H	0.00
Level I	0.00
Level J	0.00

Proyecto: Estudio Arco Eléctrico EBSA  
 Ubicación: EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ  
 Contrato: UPTC  
 Ingeniero: Elkin Javier Rodríguez Suesca  
 Nombre de Archivo: ETAP EBSA ULTIMA GUARDADA

**ETAP**  
 12.6.0H

Caso de Estudio: CC EBSA ANSI

Página: 3  
 Fecha: 11-15-2017  
 SN:  
 Revisión: Base  
 Config.: GTM\_CN

Modelo Sistema Eléctrico EBSA S.A. E.S.P.

### Datos de Entrada de Barra

ID	Tipo	Barra			Tensión Inicial	
		kV Nom.	kV base	Sub-sist	%Mag.	Áng.
Acerias 115 kV	Load	115.000	120.227	1	99.31	-9.01
Aceros Boyacá	Load	34.500	36.068	1	103.28	-9.34
Aguaclara 1	Load	115.000	120.227	1	109.27	-1.02
AGUACLARA2	Load	34.500	36.068	1	100.00	0.00
Aguazul	Load	115.000	120.227	1	93.17	-9.27
Altamizal1	Load	34.500	36.068	1	89.43	-10.07
Aux Higueras	Load	13.800	14.427	1	104.86	-9.24
Aux Ramada1	Load	13.800	14.427	1	91.92	-9.36
B Frigorifico VTenza4	Load	34.500	36.068	1	99.31	-5.58
Barbosa 115 kV	Load	115.000	120.227	1	106.73	6.05
Barra 1 Monquirá 13.8	Load	13.800	14.060	1	90.47	-12.57
Barra 13,8 kV1	Load	13.800	14.427	1	99.67	-2.98
Barra 34.5 Guateque	Load	34.500	36.068	1	103.38	-4.03
Barra Almeida 13.8	Load	13.800	14.427	1	108.46	-4.47
Barra Almeida 34.5	Load	34.500	36.068	1	103.28	-4.15
Barra Aposentos 13.2	Load	13.200	14.427	1	72.26	-25.32
Barra Arcabuco 13.2	Load	13.200	14.427	1	79.65	-22.15
Barra Arcabuco 34.5	Load	34.500	36.068	1	82.22	-17.48
Barra Argos 115 kV	Load	115.000	120.227	1	88.88	-17.10
Barra Barbosa 13.2	Load	13.200	14.060	1	94.92	-8.23
Barra Barbosa 34.5	Load	34.500	35.151	1	94.75	-8.79
Barra Bavaria 13.8 kV	Load	13.800	14.427	1	98.46	-4.60
Barra Belén 13.2	Load	13.200	14.427	1	94.08	-7.69
Barra Belén 34.5	Load	34.500	36.068	1	94.10	-6.92
Barra Boavita 13.2	Load	13.200	14.427	1	113.00	-6.82
Barra Boavita 34.5	Load	34.500	36.068	1	101.61	-6.62
Barra Borbur 13.2	Load	13.200	14.427	1	95.13	-7.46
Barra Borbur 34.5	Load	34.500	36.068	1	92.77	-6.92
Barra Boyacá 13.8	Load	13.800	14.427	1	96.70	-16.17
Barra Boyacá 34.5	Load	34.500	36.068	1	97.92	-14.84
Barra Briceño 13.2	Load	13.200	14.427	1	98.81	-7.80
Barra Briceño 34.5	Load	34.500	36.068	1	95.31	-7.39
Barra Buenavista 13.2	Load	13.200	14.427	1	94.37	-7.11
Barra Buenavista 34.5	Load	34.500	36.068	1	96.19	-7.05
Barra Cambulos 13.8	Load	13.800	14.427	1	102.51	-4.94

Proyecto: Estudio Arco Eléctrico EBSA  
 Ubicación: EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ  
 Contrato: UPTC  
 Ingeniero: Elkin Javier Rodríguez Suesca  
 Nombre de Archivo: ETAP EBSA ULTIMA GUARDADA

**ETAP**  
 12.6.0H

Caso de Estudio: CC EBSA ANSI

Página: 4  
 Fecha: 11-15-2017  
 SN:  
 Revisión: Base  
 Config.: GTM\_CN

Modelo Sistema Eléctrico EBSA S.A. E.S.P.

ID	Tipo	Barra			Tensión Inicial	
		kV Nom.	kV base	Sub-sist	%Mag.	Áng.
Barra Cambulos 34.5	Load	34.500	36.068	1	103.22	-4.16
Barra Campo Jazmín 115	Load	115.000	115.000	2	102.98	-1.09
Barra Cantino 13.2	Load	13.200	14.427	1	89.85	-6.91
Barra Cantino 34,5 kV	Load	34.500	36.068	1	79.26	-13.57
Barra Cem del Oriente 34.	Load	34.500	36.068	1	100.00	0.00
Barra Centro Norte 34.5	Load	34.500	36.068	1	99.55	-12.25
Barra Cheva Estancia 34.5	Load	34.500	36.068	1	99.16	-13.17
Barra Chinavita 13.8	Load	13.800	14.427	1	100.36	-5.41
Barra Chinavita 34.5 kV	Load	34.500	36.068	1	99.66	-5.13
Barra Chiquinquirá 34,5	Load	34.500	36.068	1	92.62	-12.98
Barra Chita 13.2	Load	13.200	14.427	1	103.43	-6.85
Barra Chita 34.5	Load	34.500	36.068	1	99.41	-13.09
Barra Chitaraque 13.2	Load	13.200	14.060	1	89.28	-12.88
Barra Chitaraque 34.5	Load	34.500	35.151	1	90.37	-10.22
Barra Chivor 13.8	Load	13.800	14.427	1	108.48	-4.53
Barra Chivor 34.5	Load	34.500	36.068	1	103.20	-4.19
Barra Cocorná 115 kV	SWNG	115.000	115.000	2	105.00	0.00
Barra Comfaboy 34.5	Load	34.500	35.151	1	100.00	0.00
Barra Cusagüi 13.2	Load	13.200	14.427	1	101.95	-14.50
Barra Cusagüi 34.5	Load	34.500	36.068	1	100.74	-12.66
Barra Cómbita 13.2	Load	13.200	14.427	1	78.48	-24.67
Barra Cómbita 34.5 kV	Load	34.500	36.068	1	83.54	-17.06
Barra Diaco 13.8 kV	Load	13.800	14.427	1	98.26	-6.57
Barra Dique R Bamba 13.8	Load	13.200	13.200	2	101.28	-4.70
Barra Dique Rio Bamba	Load	34.500	34.500	2	101.49	-4.06
Barra Donato 1	Load	13.800	14.887	1	102.00	-4.33
Barra Donato 2	Load	13.800	14.427	1	98.65	-4.42
Barra Donato 34.5	Load	34.500	36.068	1	98.13	-6.77
Barra El Barne 13.8	Load	13.800	14.427	1	94.44	-15.53
Barra El Barne 34.5	Load	34.500	36.068	1	96.81	-14.42
Barra El Muelle 13.2	Load	13.200	14.427	1	67.16	-27.65
Barra El Muelle 34.5	Load	34.500	36.068	1	70.12	-21.21
Barra Finca PtoBoy 13.8	Load	0.220	0.220	2	101.39	-4.12
Barra Fincas PtoBoy 34.5	Load	34.500	34.500	2	101.40	-4.12
Barra Firavitoba 13.2	Load	13.200	14.427	1	99.39	-7.73
Barra Firavitoba 34.5	Load	34.500	36.068	1	95.67	-6.70
Barra Gachantivá 13.2	Load	13.200	14.427	1	86.69	-18.84

Proyecto: Estudio Arco Eléctrico EBSA  
 Ubicación: EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ  
 Contrato: UPTC  
 Ingeniero: Elkin Javier Rodríguez Suesca  
 Nombre de Archivo: ETAP EBSA ULTIMA GUARDADA

**ETAP**  
 12.6.0H

Caso de Estudio: CC EBSA ANSI

Página: 5  
 Fecha: 11-15-2017  
 SN:  
 Revisión: Base  
 Config.: GTM\_CN

Modelo Sistema Eléctrico EBSA S.A. E.S.P.

ID	Tipo	Barra			Tensión Inicial	
		kV Nom.	kV base	Sub-sist	%Mag.	Áng.
Barra Gachantivá 34.5	Load	34.500	36.068	1	85.99	-13.68
Barra Garagoa 13.8	Load	13.800	14.427	1	100.80	-5.09
Barra Garagoa 34.5	Load	34.500	36.068	1	100.89	-4.83
Barra Garavito 13.2	Load	13.200	14.427	1	99.67	-2.98
Barra Garavito 34.5	Load	34.500	36.068	1	106.07	-5.79
Barra Girasol115 kV	Load	115.000	115.000	2	100.00	0.00
Barra Guacamayas 13.2	Load	13.200	14.427	1	100.08	-14.97
Barra Guacamayas 34.5	Load	34.500	36.068	1	100.34	-7.02
Barra Guanarés 13,2	Load	13.200	14.427	1	96.29	-7.78
Barra Guanarés 34,5 kV	Load	34.500	36.068	1	93.63	-7.10
Barra Guateque - Garagoa	Load	34.500	36.068	1	103.38	-4.03
Barra Guateque 13,8	Load	13.800	14.427	1	103.68	-3.33
Barra Higuera 13.2	Load	13.200	14.427	1	95.12	-6.84
Barra Higuera 34.5 kV	Load	34.500	36.068	1	105.11	-9.05
Barra Hunza 13.2	Load	13.200	14.427	1	97.44	-13.63
Barra Hunza 34.5	Load	34.500	36.068	1	98.26	-12.45
Barra Iraka 13.2	Load	13.200	14.427	1	94.88	-7.45
Barra Iraka 34.5	Load	34.500	36.068	1	95.66	-6.42
Barra Jenesano 13.2	Load	13.200	14.427	1	75.00	-24.48
Barra Jenesano 34,5	Load	34.500	36.068	1	77.14	-20.38
Barra Jericó 13.2	Load	13.200	14.427	1	105.42	-6.91
Barra Jericó 34.5	Load	34.500	36.068	1	98.93	-13.24
Barra La Frontera 13.8	Load	13.800	14.427	1	100.26	-5.41
Barra La Frontera 34.5	Load	34.500	36.068	1	100.58	-5.02
Barra La Perla 13.8	Load	13.200	13.200	2	101.84	-4.38
Barra La Perla 34.5	Load	34.500	34.500	2	102.00	-3.73
Barra La Ramada 13.2	Load	13.200	14.427	1	101.57	-7.20
Barra La Ramada 34.5	Load	34.500	36.068	1	102.29	-6.22
Barra La Salina 13.8	Load	13.800	14.427	1	99.69	-7.64
Barra La Salina 34.5	Load	34.500	36.068	1	100.53	-6.85
Barra LL de Alarcón 13,2	Load	13.200	14.427	1	98.55	-7.91
Barra LL de Alarcón 34.5	Load	34.500	36.068	1	94.86	-6.89
Barra Macanal 13.8	Load	13.800	14.427	1	108.51	-4.50
Barra Macanal 34.5	Load	34.500	36.068	1	103.24	-4.17
Barra Marantá 13.2	Load	13.200	14.427	1	94.08	-7.25
Barra Marantá 34.5	Load	34.500	36.068	1	95.73	-6.20
Barra Miraflores 13.2	Load	13.200	14.427	1	75.69	-23.71

Proyecto: Estudio Arco Eléctrico EBSA  
 Ubicación: EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ  
 Contrato: UPTC  
 Ingeniero: Elkin Javier Rodríguez Suesca  
 Nombre de Archivo: ETAP EBSA ULTIMA GUARDADA

**ETAP**  
 12.6.0H

Caso de Estudio: CC EBSA ANSI

Página: 6  
 Fecha: 11-15-2017  
 SN:  
 Revisión: Base  
 Config.: GTM\_CN

Modelo Sistema Eléctrico EBSA S.A. E.S.P.

ID	Tipo	Barra			Tensión Inicial	
		kV Nom.	kV base	Sub-sist	%Mag.	Áng.
Barra Miraflores 34.5	Load	34.500	36.068	1	75.87	-23.25
Barra Moniquirá 34.5	Load	34.500	35.151	1	91.16	-9.85
Barra Moriche 115 kV	Load	115.000	115.000	2	100.00	0.00
Barra Muzo 34.5	Load	34.500	36.068	1	100.00	0.00
Barra Nariño 13.2	Load	13.200	14.427	1	101.43	-7.86
Barra Nariño 34.5	Load	34.500	36.068	1	98.96	-7.63
Barra Otanche 13.2	Load	13.200	14.427	1	93.82	-7.14
Barra Otanche 34.5	Load	34.500	36.068	1	100.00	0.00
Barra Paipa 34.5 kV	Load	34.500	36.068	1	99.42	-6.77
Barra Palagua 115 kV	Load	115.000	115.000	2	102.98	-1.09
Barra Patriotas 13.8	Load	13.800	14.427	1	101.94	-12.08
Barra Patriotas 34.5	Load	34.500	36.068	1	97.39	-12.46
Barra Pauna 13.2	Load	13.200	14.427	1	98.90	-14.17
Barra Pauna 34.5	Load	34.500	36.068	1	100.00	0.00
Barra Paunita 13.2	Load	13.200	14.427	1	87.79	-6.39
Barra Paunita 34,5 kV	Load	34.500	36.068	1	77.29	-13.59
Barra Piedra Gorda 13.2	Load	13.200	14.427	1	97.25	-8.34
Barra Piedra Gorda 34.5	Load	34.500	36.068	1	95.33	-7.39
Barra Pte Boyacá 13.2	Load	13.200	14.427	1	74.96	-24.55
Barra Pte de Boyacá 34.5	Load	34.500	36.068	1	77.10	-20.45
Barra Pte Ospina 13.8	Load	13.800	14.427	1	102.24	-4.85
Barra Pte Siza 13.2	Load	13.200	14.427	1	71.23	-25.09
Barra Pte Siza 34.5	Load	34.500	36.068	1	74.01	-21.35
Barra Pto Boyacá 13,2 kV	Load	13.800	13.800	2	102.67	-3.49
Barra Pto Boyacá 34,5 kV	Load	34.500	34.500	2	102.43	-3.49
Barra Pto Boyacá 115 kV	Load	115.000	115.000	2	104.11	-0.59
Barra Pto Nare 115 kV	Load	115.000	115.000	2	105.06	-0.02
Barra Puente Ospina 34.5	Load	34.500	36.068	1	103.23	-4.17
Barra Puerto Serviez 13.8	Load	13.200	13.200	2	101.07	-4.81
Barra Puerto Serviez 34.5	Load	34.500	34.500	2	101.28	-4.17
Barra Punt Caballo 34.5	Load	34.500	36.068	1	100.00	0.00
Barra Páez 13.2	Load	13.200	14.427	1	57.50	-42.27
Barra Páez 34.5	Load	34.500	36.068	1	74.00	-23.51
Barra Ramiriquí 13.2	Load	13.200	14.427	1	76.21	-24.61
Barra Ramiriquí 34.5	Load	34.500	36.068	1	78.38	-20.19
Barra Rancho Grande 13.2	Load	13.200	14.427	1	96.96	-17.88
Barra Rancho Grande 34.5	Load	34.500	36.068	1	98.18	-16.54



Proyecto: Estudio Arco Eléctrico EBSA  
 Ubicación: EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ  
 Contrato: UPTC  
 Ingeniero: Elkin Javier Rodríguez Suesca  
 Nombre de Archivo: ETAP EBSA ULTIMA GUARDADA

**ETAP**  
 12.6.0H

Caso de Estudio: CC EBSA ANSI

Página: 7  
 Fecha: 11-15-2017  
 SN:  
 Revisión: Base  
 Config.: GTM\_CN

Modelo Sistema Eléctrico EBSA S.A. E.S.P.

ID	Tipo	Barra			Tensión Inicial	
		kV Nom.	kV base	Sub-sist	%Mag.	Áng.
Barra rio de piedras	Load	34.500	36.068	1	100.00	-2.98
Barra Saboyá 13.2	Load	13.200	14.427	1	99.67	-2.98
Barra Saboyá 34.5	Load	34.500	36.068	1	102.74	-6.81
Barra Sacama 13.8	Load	13.800	14.427	1	102.10	-7.63
Barra Sacama 34.5	Load	34.500	36.068	1	98.81	-5.49
Barra Samaca 13.8 T3MVA	Load	13.800	14.427	1	92.71	-15.90
Barra Samacá 34.5	Load	34.500	36.068	1	93.40	-14.40
Barra San Antonio 13.2	Load	13.200	14.427	1	90.88	-12.03
Barra San Antonio 34.5	Load	34.500	36.068	1	100.37	-6.45
Barra San J Pare 13.2	Load	13.200	14.060	1	91.28	-11.92
Barra San J Pare 34.5	Load	34.500	35.151	1	92.98	-9.39
Barra San L Gaceno 13.8	Load	13.800	14.427	1	105.02	-1.31
Barra San L Gaceno 34.5	Load	34.500	36.068	1	105.28	-0.81
Barra San Martin 13.2	Load	13.200	14.427	1	92.42	-7.73
Barra San Martin 34.5	Load	34.500	36.068	1	91.81	-6.69
Barra Santa Maria 13,8	Load	13.800	14.427	1	105.39	-0.73
Barra Santa María 34.5	Load	34.500	36.068	1	105.39	-0.74
Barra Santa Sofia 13.2	Load	13.200	14.427	1	93.26	-11.98
Barra Santa Sofia 34.5	Load	34.500	36.068	1	90.99	-9.89
Barra Santana 13.2	Load	13.200	14.060	1	90.31	-12.64
Barra Santana 34.5	Load	34.500	35.151	1	91.29	-9.96
Barra SeraQA 34.5	Load	34.500	36.068	1	97.02	-12.40
Barra Siratá 13.2	Load	13.200	14.427	1	95.43	-8.04
Barra Siratá 34.5	Load	34.500	36.068	1	95.95	-7.03
Barra Soatá 13.2	Load	13.200	14.427	1	99.70	-8.93
Barra Soatá 34.5	Load	34.500	36.068	1	100.84	-6.84
Barra Socotá 13.2	Load	13.200	14.427	1	100.39	-15.01
Barra Socotá 34.5	Load	34.500	36.068	1	96.77	-13.72
Barra Sta Barbara 13.2	Load	13.200	14.427	1	93.42	-7.41
Barra Sta Barbara 34.5	Load	34.500	36.068	1	91.26	-6.55
Barra Sutamarchán 13.2	Load	13.200	14.427	1	92.31	-17.75
Barra Sutamarchán 34.5	Load	34.500	36.068	1	89.48	-15.49
Barra Sutatenza 13.8	Load	13.800	14.427	1	103.14	-4.48
Barra Sutatenza 34.5	Load	34.500	36.068	1	103.34	-4.06
Barra Swicheo Almeida	Load	34.500	36.068	1	102.31	-4.37
Barra Sáchica 13.2	Load	13.200	14.427	1	89.44	-17.35
Barra Sáchica 34.5	Load	34.500	36.068	1	90.75	-15.12

Proyecto: Estudio Arco Eléctrico EBSA  
 Ubicación: EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ  
 Contrato: UPTC  
 Ingeniero: Elkin Javier Rodríguez Suesca  
 Nombre de Archivo: ETAP EBSA ULTIMA GUARDADA

**ETAP**  
 12.6.0H

Caso de Estudio: CC EBSA ANSI

Página: 8  
 Fecha: 11-15-2017  
 SN:  
 Revisión: Base  
 Config.: GTM\_CN

Modelo Sistema Eléctrico EBSA S.A. E.S.P.

ID	Tipo	Barra			Tensión Inicial	
		kV Nom.	kV base	Sub-sist	%Mag.	Áng.
Barra Tapias 13.2	Load	13.200	14.427	1	105.02	-7.33
Barra Tapias 34.5	Load	34.500	36.068	1	98.39	-13.39
Barra Teca 115 kV	Load	115.000	115.000	2	104.91	-0.06
Barra Tel Cerro Boca 34.5	Load	34.500	36.068	1	100.00	0.00
Barra Tenza 13.8	Load	13.800	14.427	1	102.77	-5.00
Barra Tenza 34.5	Load	34.500	36.068	1	103.23	-4.13
Barra TermoSochagGen	SWNG	16.000	16.000	1	100.00	0.00
Barra TermoSochagota 230	Load	230.000	230.000	1	100.00	0.00
Barra Tibaná 13.2	Load	13.200	14.427	1	95.39	-16.80
Barra Tibaná 34.5	Load	34.500	36.068	1	74.80	-21.12
Barra Tibirita 34.5	Load	34.500	36.068	1	102.57	-4.19
Barra Tipacoque 13.2	Load	13.200	14.427	1	99.42	-8.97
Barra Tipacoque 34.5	Load	34.500	36.068	1	100.66	-6.90
Barra Togúí 13.2	Load	13.200	14.060	1	89.62	-12.77
Barra Togúí 34.5	Load	34.500	35.151	1	90.59	-10.09
Barra Tópaga 13.2	Load	13.200	14.427	1	91.27	-12.26
Barra Tópaga 34.5	Load	34.500	36.068	1	96.45	-6.46
Barra Vado Real	Load	34.500	35.151	1	100.00	0.00
Barra Velazquez 13.8	Load	13.200	13.200	2	101.88	-4.39
Barra Velazquez 34.5	Load	34.500	34.500	2	102.09	-3.63
Barra Ventaquemada 13.2	Load	13.200	14.427	1	95.98	-16.63
Barra Ventaquemada 34.5	Load	34.500	36.068	1	96.79	-15.19
Barra Villa de Leyva 13.2	Load	13.200	14.427	1	88.93	-16.71
Barra Villa de Leyva 34.5	Load	34.500	36.068	1	89.46	-15.48
Barra Zetaquirá 13.2	Load	13.200	14.427	1	97.04	-18.34
Barra Zetaquirá 34.5	Load	34.500	36.068	1	76.42	-22.38
Barra Úmbita 13.2	Load	13.200	14.427	1	94.43	-17.09
Barra Úmbita 34.5	Load	34.500	36.068	1	95.23	-15.65
Barra_U III_13.8 kV	Gen.	13.200	13.800	1	104.55	6.41
Barra_U II_13.8 kV	Gen.	13.800	13.800	1	100.00	6.41
Barra Aposentos 34.5	Load	34.500	36.068	1	74.32	-21.22
Bavaria 115 kV	Load	115.000	120.227	1	98.80	-4.11
Boavita 115 kV	Load	115.000	120.227	1	98.19	-5.04
Bornes Auxiliares Alta	Load	13.800	14.427	1	96.22	-6.62
Bornes TR4	Load	34.500	36.068	1	93.17	-9.27
Bus2	Load	34.500	36.068	1	99.67	-2.98
Bus3	Load	13.200	14.427	1	93.21	-12.20

Proyecto: Estudio Arco Eléctrico EBSA  
 Ubicación: EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ  
 Contrato: UPTC  
 Ingeniero: Elkin Javier Rodríguez Suesca  
 Nombre de Archivo: ETAP EBSA ULTIMA GUARDADA

**ETAP**  
12.6.0H

Caso de Estudio: CC EBSA ANSI

Página: 9  
 Fecha: 11-15-2017  
 SN:  
 Revisión: Base  
 Config.: GTM\_CN

Modelo Sistema Eléctrico EBSA S.A. E.S.P.

ID	Tipo	Barra			Tensión Inicial	
		kV Nom.	kV base	Sub-sist	%Mag.	Áng.
Bus4	Load	34.500	36.068	1	67.68	-10.34
Bus5	Load	34.500	36.068	1	67.68	-10.34
Bus6	Load	13.800	14.427	1	99.67	-2.98
Bus15	Load	13.800	14.427	1	93.17	-9.27
Bus16	Load	34.500	36.068	1	93.17	-9.27
Bus17	Load	13.800	14.887	1	93.17	-9.27
Bus18	Load	34.500	36.068	1	100.85	-4.84
Bus19	Load	34.500	36.068	1	99.67	-2.98
Bus20	Load	34.500	36.068	1	99.67	-2.98
Bus21	Load	34.500	36.068	1	93.17	-9.27
Bus23	Load	13.800	14.427	1	93.17	-9.27
Bus24	Load	34.500	36.068	1	93.17	-9.27
Bus25	Load	34.500	36.068	1	93.17	-9.27
Bus26	Load	34.500	36.068	1	93.17	-9.27
Bus30	Load	13.800	14.427	1	93.17	-9.27
Bus31	Load	13.800	14.427	1	93.17	-9.27
Bus32	Load	13.800	14.427	1	93.17	-9.27
Bus36	Load	13.800	14.887	1	93.17	-9.27
Bus37	Load	13.800	14.887	1	93.17	-9.27
Bus38	Load	13.800	14.887	1	93.17	-9.27
Bus39	Load	13.800	14.887	1	93.17	-9.27
Cable Monquirá	Load	34.500	35.151	1	92.05	-11.74
Cambio de config	Load	115.000	115.000	2	93.17	-9.27
Chiquinquirá 115 kV	Load	115.000	120.227	1	106.78	6.05
Chivor 13,8	Load	13.800	14.427	1	101.70	-2.60
Chivor 115 kV	Load	115.000	120.227	1	100.39	-1.63
Chivor 230 kV	SWNG	230.000	230.000	1	100.00	0.00
Chorrito	Load	34.500	36.068	1	104.73	-9.20
Cimarron1	Gen.	13.800	14.427	1	100.00	-8.81
Ciudadela Duitama2	Load	34.500	36.068	1	103.58	-9.28
Diacó 115 kV	Load	115.000	120.227	1	96.24	-10.56
Donato 115 kV	Load	115.000	120.227	1	100.96	-2.25
Drachs Cucho2	Load	34.500	36.068	1	101.19	-10.02
Ecopetrol5	Load	34.500	36.068	1	87.66	-6.48
EL PORVENIR2	Load	34.500	36.068	1	100.00	0.00
EL SECRETO2	Load	34.500	36.068	1	100.00	0.00
FCA ARGENTINA2	Load	34.500	36.068	1	100.00	0.00

Proyecto: Estudio Arco Eléctrico EBSA  
 Ubicación: EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ  
 Contrato: UPTC  
 Ingeniero: Elkin Javier Rodríguez Suesca  
 Nombre de Archivo: ETAP EBSA ULTIMA GUARDADA

**ETAP**  
12.6.0H

Caso de Estudio: CC EBSA ANSI

Página: 10  
 Fecha: 11-15-2017  
 SN:  
 Revisión: Base  
 Config.: GTM\_CN

Modelo Sistema Eléctrico EBSA S.A. E.S.P.

ID	Tipo	Barra			Tensión Inicial	
		kV Nom.	kV base	Sub-sist	%Mag.	Áng.
Guateque 115 kV	Load	115.000	120.227	1	100.21	-1.30
Guatiguará 230 kV	SWNG	230.000	230.000	1	105.00	0.00
Guavio 115 kV	Load	115.000	120.227	1	100.00	0.00
Guavio 230 kV	SWNG	230.000	230.000	1	100.00	0.00
Higueras 115 kV	Load	115.000	120.227	1	101.03	-8.10
Holcim 115 kV	Load	115.000	120.227	1	98.38	-4.31
Hornillas1	Load	34.500	36.068	1	83.91	-10.81
INDUMIL1	Load	34.500	36.068	1	93.17	-9.27
Industrial	Load	34.500	36.068	1	86.98	-4.58
La Playa	Load	34.500	36.068	1	99.43	-5.50
La Ramada 115 kV	Load	115.000	120.227	1	94.87	-6.81
La_Lajita	Load	34.500	36.068	1	93.17	-9.27
Monterrey bt2	Load	13.800	14.427	1	86.06	-6.20
MONTERREY2	Load	34.500	36.068	1	100.00	0.00
Morro3	Gen.	13.800	14.427	1	100.00	-8.81
Morro4	Gen.	13.800	14.427	1	100.00	-8.81
Mámbita 115 kV	Load	115.000	120.227	1	100.00	0.00
Paipa 13.2 kV	Load	13.200	14.427	1	97.18	-9.72
Paipa 115 kV	Load	115.000	120.227	1	106.04	6.21
Paipa 230 kV	Load	230.000	230.000	1	100.97	0.45
PCH Tunjita 13,8 kV	Gen.	13.800	13.800	1	95.65	0.00
PORVENIR- Cacerios2	Load	34.500	36.068	1	100.00	0.00
Puente Camacho	Load	34.500	36.068	1	100.00	0.00
Río Chiquito1	Load	34.500	36.068	1	100.00	0.00
S. Auxiliares CA	Load	0.208	0.234	1	97.85	-6.62
S/E LOS GEMELOS2	Load	34.500	36.068	1	100.00	0.00
S/E TAURAMENA2	Load	34.500	36.068	1	100.00	0.00
Samacá Antigua	Load	34.500	36.068	1	93.17	-9.27
San Antonio Industrial	Load	34.500	36.068	1	89.75	-11.66
San Antonio115 kV	Load	115.000	120.227	1	99.64	-8.86
SAN CARLOS2	Load	34.500	36.068	1	100.00	0.00
Santa María 115 kV	Load	115.000	120.227	1	100.00	0.00
Secc Salida TR1	Load	13.800	14.887	1	93.17	-9.27
Secc Salida TR2	Load	13.800	14.427	1	93.17	-9.27
Secc TR4	Load	34.500	36.068	1	67.68	-10.34
Sector Minero-La Pita	Load	34.500	36.068	1	92.22	-8.01
Sesquilé 115 kV	SWNG	115.000	115.000	3	105.00	0.00

Proyecto: Estudio Arco Eléctrico EBSA  
 Ubicación: EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ  
 Contrato: UPTC  
 Ingeniero: Elkin Javier Rodríguez Suesca  
 Nombre de Archivo: ETAP EBSA ULTIMA GUARDADA

**ETAP**  
 12.6.0H

Caso de Estudio: CC EBSA ANSI

Página: 11  
 Fecha: 11-15-2017  
 SN:  
 Revisión: Base  
 Config.: GTM\_CN

Modelo Sistema Eléctrico EBSA S.A. E.S.P.

ID	Tipo	Barra			Tensión Inicial	
		kV Nom.	kV base	Sub-sist	%Mag.	Áng.
Sidenal 26,4 kV	Load	26.400	27.600	1	92.42	-13.24
Sidenal 115 kV	Load	115.000	120.227	1	98.38	-4.29
Sochagota 115 kV	Load	115.000	120.227	1	99.67	-2.98
Sochagota 230 kV	Load	230.000	230.000	1	96.38	1.31
Sopotá1	Load	34.500	36.068	1	100.00	0.00
T Belencito115 kV	Load	115.000	120.227	1	99.31	-9.01
Tablero de Distribucion	Load	0.220	0.217	1	93.17	-9.27
Tauramena bt2	Load	13.800	14.427	1	84.60	-6.20
Telecom Cerro Boca bt	Load	13.800	14.427	1	100.00	0.00
Termop_gen1	Gen.	13.800	13.273	1	100.00	0.00
Topaga 1	Load	34.500	36.068	1	30.00	-2.98
TPaipa aux IV	Load	13.800	14.427	1	106.09	-6.10
TPaipa_aux_III	Load	13.800	14.427	1	98.05	-0.87
Transformador Aux	Load	0.220	0.234	1	93.17	-9.27
Transición Doble C Concr	Load	115.000	120.227	1	104.92	-5.39
Transición Doble C ConcrT	Load	115.000	120.227	1	103.60	3.36
Tunjita 115 kV	Load	115.000	120.227	1	108.20	0.18
TYG2 1	Load	115.000	120.227	1	100.00	0.00
TYG2 b.t. 3	Gen.	13.800	14.427	1	100.00	0.00
TYG2 b.t. 4	Gen.	13.800	14.427	1	100.00	0.00
Vasconia 115 kV	Load	115.000	115.000	2	99.67	-2.98
Villanueva bt2	Load	13.800	14.427	1	100.00	0.00
VILLANUEVA2	Load	34.500	36.068	1	100.00	0.00
Vte_Diaco 115 kV	Load	115.000	120.227	1	100.00	0.00
Yopal 1	Load	115.000	120.227	1	100.00	0.00
AutoSochagota~	Load	220.000	230.000	0	100.00	0.00
Autotransformador 2~	Load	220.000	230.000	0	100.00	0.00
Autotransformador 1~	Load	220.000	230.000	0	100.00	0.00
Chivor~	Load	220.000	230.000	0	100.00	0.00
T5~3	Load	14.427	14.427	0	100.00	0.00
T5~	Load	220.000	230.000	0	100.00	0.00
TrafoPot Boavita~	Load	115.000	120.227	0	100.00	0.00
TrafoPot Chiquinquirá~	Load	115.000	120.227	0	100.00	0.00
TrafoPot Guateque~	Load	115.000	120.227	0	100.00	0.00
TrafoPot Higuera1~	Load	115.000	120.227	0	100.00	0.00
TrafoPot La Ramada~	Load	115.000	120.227	0	100.00	0.00
TrafoPot Puerto Boyacá~	Load	115.000	115.000	0	100.00	0.00

Proyecto: Estudio Arco Eléctrico EBSA  
Ubicación: EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ  
Contrato: UPTC  
Ingeniero: Elkin Javier Rodríguez Suesca  
Nombre de Archivo: ETAP EBSA ULTIMA GUARDADA

**ETAP**  
12.6.0H

Caso de Estudio: CC EBSA ANSI

Página: 12  
Fecha: 11-15-2017  
SN:  
Revisión: Base  
Config.: GTM\_CN

Modelo Sistema Eléctrico EBSA S.A. E.S.P.

<b>Barra</b>					<b>Tensión Inicial</b>	
ID	Tipo	kV Nom.	kV base	Sub-sist	%Mag.	Áng.
TrafoPot Santa Maria~	Load	115.000	120.227	0	100.00	0.00
Tridevanado 30 MVA~	Load	115.000	120.227	0	100.00	0.00

333 Total Barras

Todas las tensiones en reporte de ETAP expresadas en % de kV Nominal de barra.  
Valores kV base de las barras son calculados y utilizados internamente por ETAP.

Proyecto: Estudio Arco Eléctrico EBSA  
Ubicación: EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ  
Contrato: UPTC  
Ingeniero: Elkin Javier Rodríguez Suesca  
Nombre de Archivo: ETAP EBSA ULTIMA GUARDADA

**ETAP**  
12.6.0H

Caso de Estudio: CC EBSA ANSI

Página: 13  
Fecha: 11-15-2017  
SN:  
Revisión: Base  
Config.: GTM\_CN

Modelo Sistema Eléctrico EBSA S.A. E.S.P.

### Datos de Entrada Arco Eléctrico en Barra

Falta en Barra		Categorías de Arco Eléctrico			Límite de Acercamiento Reducido (m)				Protección Disponi cal/cm <sup>2</sup>
ID	kV Nom.	Tipo Equipo	Brecha (mm)	Factor X	Exp. Movable	Circuito Fijo	Restringido	Prohibido	
Barra Donato 1	13.800	Switchgear	153	0.973	3.048	1.524	0.658	0.183	0.0
Barra Donato 2	13.800	Switchgear	153	0.973	3.048	1.524	0.658	0.183	0.0
Barra Donato 34.5	34.500	Switchgear			3.048	1.829	0.786	0.244	0.0
Bornes Auxiliares Alta	13.800	Switchgear	153	0.973	3.048	1.524	0.658	0.183	0.0
Donato 115 kV	115.000	Open Air			3.249	2.438	1.015	0.838	0.0
S. Auxiliares CA	0.208	Panelboard	25	1.641	3.048	1.067	0.305	0.030	0.0
Secc Salida TR1	13.800	Open Air	153	2.000	3.048	1.524	0.658	0.183	0.0
Secc Salida TR2	13.800	Open Air	153	2.000	3.048	1.524	0.658	0.183	0.0
Secc TR4	34.500	Open Air			3.048	1.829	0.786	0.244	0.0
Transformador Aux	0.220	Other	13	2.000	3.048	1.067	0.305	0.030	0.0

El Gap y los Factores-X no son utilizados si el método Lee derivado empíricamente ha sido utilizado para determinar la energía incidente y los límites de arco eléctrico.



Proyecto: Estudio Arco Eléctrico EBSA  
 Ubicación: EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ  
 Contrato: UPTC  
 Ingeniero: Elkin Javier Rodríguez Suesca  
 Nombre de Archivo: ETAP EBSA ULTIMA GUARDADA

**ETAP**  
 12.6.0H

Caso de Estudio: CC EBSA ANSI

Página: 14  
 Fecha: 11-15-2017  
 SN:  
 Revisión: Base  
 Config.: GTM\_CN

Modelo Sistema Eléctrico EBSA S.A. E.S.P.

**Datos de Entrada Línea/Cable**

**Ohms o Siemens/1000mpor Conductor (Cable) o por Fase (Línea)**

Línea/Cable	ID	Librería	Tamaño	Longitud		#/Fase	T (°C)	R	X	Y
				Adj. (m)	% Tol.					
Alimentador barra TR1		35NALN1	2/0	40.0	0	2	75	0.55265	0.31000	0.0000000
Alimentador barra TR2		35NALN1	350	30.0	0	1	75	0.25727	0.25000	0.0000000
Alimentador Barra TR4		35NALN1	4/0	30.0	0	2	75	0.37161	0.28000	0.0000000
Cable7		15MCUS1	2	30.0	0	1	75	0.71971	0.17388	0.0000000
Cable9		35NALN1	2/0	100.0	0	1	75	0.55265	0.31000	0.0000000
Cable10		35NALN1	2/0	100.0	0	1	75	0.55265	0.31000	0.0000000
Cable11		35NALN1	2/0	30.0	0	1	75	0.55265	0.31000	0.0000000
Cable12		35NALN1	2/0	100.0	0	1	75	0.55265	0.31000	0.0000000
Cable15		35NALN1	2/0	100.0	0	1	75	0.55265	0.31000	0.0000000
Cable16		35NALN1	2/0	100.0	0	1	75	0.55265	0.31000	0.0000000
Cable17		35NALN1	2/0	100.0	0	1	75	0.55265	0.31000	0.0000000
Cable18		35NALN1	2/0	100.0	0	1	75	0.55265	0.31000	0.0000000
Cable20		35NALN1	2/0	100.0	0	1	75	0.55265	0.31000	0.0000000
Cable21		35NALN1	4/0	100.0	0	1	75	0.37161	0.28000	0.0000000
Cable22		35NALN1	2/0	100.0	0	1	75	0.55265	0.31000	0.0000000
Cable23		35NALN1	2/0	100.0	0	1	75	0.55265	0.31000	0.0000000
Cable24		35NALN1	2/0	100.0	0	1	75	0.55265	0.31000	0.0000000
Cable25		35NALN1	2/0	100.0	0	1	75	0.55265	0.31000	0.0000000
Cable26		35NALN1	2/0	100.0	0	1	75	0.55265	0.31000	0.0000000
Barbosa-Paipa			300	65000.0	0	1	75	0.23434	0.49520	0.0000033
Chiquinquira-Barbosa			300	42900.0	0	1	75	0.23328	0.50321	0.0000033
Circuito 13.2 kV Industrial			66,4	10000.0	0	1	75	1.10814	0.44941	0.0000038
Cocorna-Transicion			300	4640.0	0	1	75	0.23390	0.49563	0.0000033
Donato-Chiquinquirá			355	57830.0	0	1	75	0.19787	0.50792	0.0000033
Higueras-San Antonio			336	19200.0	0	1	75	0.20874	0.48434	0.0000034
Industrial Norte 1			211,	10687.0	0	1	75	0.37247	0.43726	0.0000038
Industrial Norte 2			211,	9800.0	0	1	75	0.37247	0.43726	0.0000038
Industrial Norte 3			211,	5130.0	0	1	75	0.37247	0.43726	0.0000038
Industrial Norte 5			211,	5900.0	0	1	75	0.37247	0.43726	0.0000038
Industrial Norte 6			211,	7800.0	0	1	75	0.37247	0.43726	0.0000038
L Agua Cla Monte 34.2			133.	19400.0	0	1	75	0.58049	0.45743	0.0000037
L Agua San Car 34.2			133.	5700.0	0	1	75	0.58049	0.45743	0.0000037
L Aguaclara-Yopal1			336	77500.0	0	1	75	0.20852	0.48816	0.0000034
L Barb Sn José de P 34.5			133.	13000.0	0	1	75	0.58049	0.45743	0.0000037
L Barb-Moniq 34.5			105.	11000.0	0	1	75	0.71659	0.46616	0.0000037
L Bga-Soch 1			874	142190.0	0	1	75	0.08170	0.51330	0.0000032
L Bga-Soch 2			1114	155260.0	0	1	75	0.05010	0.47390	0.0000034

Proyecto: Estudio Arco Eléctrico EBSA  
 Ubicación: EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ  
 Contrato: UPTC  
 Ingeniero: Elkin Javier Rodriguez Suesca  
 Nombre de Archivo: ETAP EBSA ULTIMA GUARDADA

**ETAP**  
 12.6.0H

Caso de Estudio: CC EBSA ANSI

Página: 15  
 Fecha: 11-15-2017  
 SN:  
 Revisión: Base  
 Config.: GTM\_CN

Modelo Sistema Eléctrico EBSA S.A. E.S.P.

**Ohms o Siemens/1000mpor Conductor (Cable) o por Fase (Línea)**

Línea/Cable	ID	Librería	Tamaño	Longitud		#/Fase	T (°C)	R	X	Y
				Adj. (m)	% Tol.					
L Boavita Guacamayas			133,	17500.0	0	1	75	0.59186	0.45473	0.000037
L Buenavista Cantino 34.5			105.	14494.0	0	1	75	0.71659	0.46616	0.000037
L C Norte Patriotas 34.5			133.	4600.0	0	1	75	0.58048	0.42979	0.0000041
L Campo Jazmín_Girasol			168	4000.0	0	1	75	0.46154	0.46701	0.0000036
L Cantino Paunita 34.5			105.	8490.0	0	1	75	0.71659	0.46616	0.000037
L Chiq Piedra Gorda 34.5			105.	4000.0	0	1	75	0.71659	0.44093	0.0000039
L Chiq Telecom 34.5			105.	8494.0	0	1	75	0.71659	0.44093	0.0000039
L Chita La Salina 34.1			133.	16000.0	0	1	75	0.58049	0.45743	0.0000037
L Chivor Almeida			133.	11000.0	0	1	75	0.58049	0.45743	0.0000037
L Chivor-Aguaclara1			336	32000.0	0	1	75	0.20800	0.40130	0.0000034
L Chivor-Sochagota			1280	116030.0	0	1	75	0.04960	0.48480	0.0000034
L Chivor-Sochagota2			1280	116030.0	0	1	75	0.05927	0.48480	0.0000034
L Chivor-Sochagota4			1280	22720.0	0	1	75	0.05210	0.49840	0.0000034
L Chivor-Sochagota5			1280	22690.0	0	1	75	0.05210	0.49840	0.0000034
L Chorrito Iraka 34.2			133	3000.0	0	1	75	0.59335	0.48970	0.0000034
L Ciudad Pai_Ciud Dui 34.2			133,	5000.0	0	1	75	0.58168	0.52337	0.0000033
L Ciudad Dui Higuer 34.2			133,	5000.0	0	1	75	0.58168	0.52337	0.0000033
L Cocorná - Teca			133.	8350.0	0	1	75	0.58049	0.55040	0.0000031
L Codensa-Mambita1			267	13350.0	0	1	75	0.26278	0.50097	0.0000033
L Combita - El Barne1			133,	15000.0	0	1	75	0.58049	0.45743	0.0000037
L COriente Indumil 34.1			336	3500.0	0	1	75	0.20709	0.38418	0.0000044
L Cómbo-Arcab 34.1			105.	20500.0	0	1	75	0.71659	0.46616	0.0000037
L Dique_Fincas1			133	8750.0	0	1	75	0.58067	0.45124	0.0000037
L Donato Cen Norte 34.5			133.	2000.0	0	1	75	0.58048	0.42979	0.0000041
L Donato Hunza 34.5			133.	7180.0	0	1	75	0.58048	0.42979	0.0000041
L Drachs Rio Chiq 34.2			133	12000.0	0	1	75	0.58067	0.48970	0.0000034
L Ecopetrol Miraf 34.6			105.	1000.0	0	1	75	0.71659	0.46616	0.0000037
L El Sec San Car 34.2			133.	6400.0	0	1	75	0.58049	0.45743	0.0000037
L Fincas_Serviez1			133	8750.0	0	1	75	0.58067	0.45124	0.0000037
L Firav Llano de A 34.1			105.	15780.0	0	1	75	0.71659	0.46616	0.0000037
L Frontera Chinavita			105.	4500.0	0	1	75	0.71659	0.46616	0.0000037
L Frontera Garagoa			105.	27000.0	0	1	75	0.71659	0.46606	0.0000037
L Frontera Garagoa 34.4			105.	28400.0	0	1	75	0.71659	0.46616	0.0000037
L Garav Saboy 34.5			66.4	9000.0	0	1	75	1.10814	0.48342	0.0000035
L GCaballo COriente 34.1			105.	2000.0	0	1	75	0.71659	0.43853	0.0000040
L Guanares Borbur 34.5			105.	6000.0	0	1	75	0.71659	0.46616	0.0000037
L Guat Almeida 34.4			133.	11000.0	0	1	75	0.58049	0.45743	0.0000037
L Guate Sutaten 34.4			133.	2000.0	0	1	75	0.58049	0.45743	0.0000037
L GuateD Garagoa 34.4			211.	17000.0	0	1	75	0.38347	0.44004	0.0000039
L Guateque_Tibirita 34,9			133.	1000.0	0	1	75	0.58049	0.45743	0.0000037

Proyecto: Estudio Arco Eléctrico EBSA  
 Ubicación: EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ  
 Contrato: UPTC  
 Ingeniero: Elkin Javier Rodriguez Suesca  
 Nombre de Archivo: ETAP EBSA ULTIMA GUARDADA

**ETAP**  
**12.6.0H**

Caso de Estudio: CC EBSA ANSI

Página: 16  
 Fecha: 11-15-2017  
 SN:  
 Revisión: Base  
 Config.: GTM\_CN

Modelo Sistema Eléctrico EBSA S.A. E.S.P.

**Ohms o Siemens/1000mpor Conductor (Cable) o por Fase (Línea)**

Línea/Cable	ID	Librería	Tamaño	Longitud		#/Fase	T (°C)	R	X	Y
				Adj. (m)	% Tol.					
L Guateque_Tibirita 34,10			133.	10000.0	0	1	75	0.58049	0.45743	0.0000037
L Guavio-Mámbita1			267	5020.0	0	1	75	0.26278	0.50097	0.0000033
L Hig Chorrillo 34.2			133	3000.0	0	1	75	0.58067	0.48970	0.0000034
L Hig Maranta 34.2			133	4500.0	0	1	75	0.58067	0.42715	0.0000040
L Hornillas el Muelle			105.	12800.0	0	1	75	0.71659	0.46616	0.0000037
L Jenesano Tibana 34.5			105.	11000.0	0	1	75	0.71659	0.46606	0.0000037
L Jeri-Cheva 34.2			133,	2400.0	0	1	75	0.59186	0.45463	0.0000037
L La Perla_DiqueRioBamb1			133	23300.0	0	1	75	0.58067	0.45124	0.0000037
L La ye Páez 34.5			133.	16000.0	0	1	75	0.58049	0.45743	0.0000037
L Lajita Pte de Boy			105.	4500.0	0	1	75	0.71659	0.46616	0.0000037
L Maranta Belén 34.2			133.	37930.0	0	1	75	0.58049	0.45733	0.0000037
L Miraflores Zetaq 34.5			133.	10000.0	0	1	75	0.58049	0.45743	0.0000037
L Moniq Comfab 34,5			105.	2000.0	0	1	75	0.71659	0.46616	0.0000037
L Moniqui Togüi 34.5			133.	12000.0	0	1	75	0.58049	0.45743	0.0000037
L Muelle Villa de L 34.1			105.	5300.0	0	1	75	0.71659	0.46616	0.0000037
L Muzo La Pita			105.	9000.0	0	1	75	0.71659	0.46616	0.0000037
L Nare_Cocorná			267	22100.0	0	1	75	0.26266	0.43396	0.0000038
L Nare_Moriche			168	6000.0	0	1	75	0.46248	0.46619	0.0000036
L Nariño Piedr G 34.5			105.	22000.0	0	1	75	0.71659	0.46616	0.0000037
L Otanch Sta Bárbara34.5			105.	4220.0	0	1	75	0.71659	0.46616	0.0000037
L P Boyaca Lajita 34.5			105.	7000.0	0	1	75	0.71659	0.46616	0.0000037
L PaiV -TP			795	4000.0	0	1	75	0.08838	0.45169	0.0000037
L Paip 34_Ciud Pai2			133,	12000.0	0	1	75	0.58168	0.52337	0.0000033
L Paipa-Barne			133,	20000.0	0	1	75	0.59186	0.45473	0.0000037
L Paipa-Higueras			336	5580.0	0	1	75	0.20907	0.47715	0.0000035
L Paipa-Higueras2			336	17930.0	0	1	75	0.20907	0.47715	0.0000035
L Paipa-Sogamoso1			605	28770.0	0	1	75	0.11637	0.45686	0.0000036
L Paipa-Sogamoso3			605	7120.0	0	1	75	0.11655	0.45647	0.0000036
L Patriotas SerAQA 34.5			133.	3000.0	0	1	75	0.58048	0.42979	0.0000041
L Pauna Guanares 34.5			105.	6000.0	0	1	75	0.71659	0.46616	0.0000037
L Paunita Muzo 34.5			105.	4490.0	0	1	75	0.71659	0.46616	0.0000037
L Pcamacho-Boyacá			105.	3500.0	0	1	75	0.71659	0.46616	0.0000037
L Piedra G Pauna 34.5			105.	3000.0	0	1	75	0.71659	0.46616	0.0000037
L PiedraGorda_Briceño			133	2800.0	0	1	75	0.58067	0.45124	0.0000037
L Playa Chita 34.1			133.	5800.0	0	1	75	0.58049	0.45743	0.0000037
L Porv Arg. 34.2			133.	1000.0	0	1	75	0.58049	0.45743	0.0000037
L Porven 34.2			133.	1000.0	0	1	75	0.58049	0.45743	0.0000037
L Pte Boy Samaca 34.1			133	5000.0	0	1	75	0.58067	0.45479	0.0000037
L Pte Boy V/Quemada 34.5			105.	14000.0	0	1	75	0.71659	0.46616	0.0000037
L Pte Siza Chinavita 34.5			105.	10000.0	0	1	75	0.71659	0.46616	0.0000037

Proyecto: Estudio Arco Eléctrico EBSA  
 Ubicación: EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ  
 Contrato: UPTC  
 Ingeniero: Elkin Javier Rodriguez Suesca  
 Nombre de Archivo: ETAP EBSA ULTIMA GUARDADA

**ETAP**  
 12.6.0H

Caso de Estudio: CC EBSA ANSI

Página: 17  
 Fecha: 11-15-2017  
 SN:  
 Revisión: Base  
 Config.: GTM\_CN

Modelo Sistema Eléctrico EBSA S.A. E.S.P.

**Ohms o Siemens/1000mpor Conductor (Cable) o por Fase (Línea)**

Línea/Cable	ID	Librería	Tamaño	Longitud		#/Fase	T (°C)	R	X	Y
				Adj. (m)	% Tol.					
L Pto_Boyacá_La Perla1			133	9500.0	0	1	75	0.58067	0.45124	0.0000037
L Pto_Boyacá_Velásquez1			133	11700.0	0	1	75	0.58067	0.45124	0.0000037
L R Grande Zetaquira 34.5			133.	5000.0	0	1	75	0.58049	0.45743	0.0000037
L Ramada GCaballo 34.1			336	3500.0	0	1	75	0.20709	0.38418	0.0000044
L Ramada Sirata 34.1			336	3500.0	0	1	75	0.20709	0.41181	0.0000040
L Ramada-Riochiqui 3			336	8520.0	0	1	75	0.20709	0.38418	0.0000044
L Ramada-Riochiqui 4			336	10420.0	0	1	75	0.20709	0.38418	0.0000044
L Ramiriqui PCamacho 34.5			133.	2000.0	0	1	75	0.58049	0.45743	0.0000037
L S Luis -Sta María 34.4			133.	20000.0	0	1	75	0.58049	0.45743	0.0000037
L Saboy Chiqui 34.5			133.	12000.0	0	1	75	0.58049	0.45743	0.0000037
L Salina Sácama 34.1			133.	9500.0	0	1	75	0.58049	0.45743	0.0000037
L SALmeida-Macanal 34.4			105.	7000.0	0	1	75	0.71659	0.46616	0.0000037
L Samacá Sach 34.1			105.	13200.0	0	1	75	0.71659	0.46616	0.0000037
L Santana Chitaraque 34.5			133.	12000.0	0	1	75	0.58049	0.45743	0.0000037
L SeraQA Hunza 34.5			133.	7000.0	0	1	75	0.58048	0.42979	0.0000041
L Sirata Firavitoba			105.	13000.0	0	1	75	0.71659	0.46616	0.0000037
L Siza Umbita 34.5			105.	9000.0	0	1	75	0.71659	0.46616	0.0000037
L Sn Ant Tópaga 34.3			133	2180.0	0	1	75	0.59335	0.47748	0.0000035
L Sn Ant Tópaga 34,5 (1)			133	5600.0	0	1	75	0.59335	0.47748	0.0000035
L Sn Antonio Tasco 34.3			133	5040.0	0	1	75	0.59335	0.47748	0.0000035
L Sn José de P Sant 34.5			133.	14000.0	0	1	75	0.58049	0.45743	0.0000037
L Sn Martín Borbur 34.5			105.	7420.0	0	1	75	0.71659	0.46616	0.0000037
L Soatá Boavita 34.1			105.	10500.0	0	1	75	0.71659	0.46616	0.0000037
L Soatá Tipacoq 34.1			105.	9900.0	0	1	75	0.71659	0.46616	0.0000037
L Socota Invercoal 34.1			133.	4000.0	0	1	75	0.59186	0.45473	0.0000037
L Sta Bárba Sn Martin34.5			105.	5220.0	0	1	75	0.71659	0.46616	0.0000037
L Sutaten Tenza 34.4			133.	8300.0	0	1	75	0.58049	0.45743	0.0000037
L Tapias Jerico 34.1			133.	5900.0	0	1	75	0.59186	0.45473	0.0000037
L Telecom Buenavista 34.5			105.	12490.0	0	1	75	0.71659	0.46616	0.0000037
L Tenza - Cambulos 34.4			133.	8300.0	0	1	75	0.58049	0.45743	0.0000037
L Tenza Pte Ospina 34.4			133.	8300.0	0	1	75	0.58049	0.45743	0.0000037
L Tiba Turm 34.5			105.	9450.0	0	1	75	0.71659	0.46616	0.0000037
L Tibaná Pte Siza 34.5			105.	11000.0	0	1	75	0.71659	0.46616	0.0000037
L Tunj-Comb 34.1			133.	10000.0	0	1	75	0.67371	0.52240	0.0000037
L Tunja Pte Camacho 34.5			133.	15200.0	0	1	75	0.58049	0.45733	0.0000037
L TYop Yop 3			398	13660.0	0	1	75	0.16491	0.42600	0.0000040
L TYop Yop 4			398	13660.0	0	1	75	0.16491	0.42600	0.0000040
L Vado Real Chitar			133.	2000.0	0	1	75	0.58049	0.45743	0.0000037
L Vasconia-Campo Jazmin			300	1490.0	0	1	75	0.19580	0.49590	0.0000033
Line1			336	25800.0	0	1	75	0.20852	0.48816	0.0000034

Proyecto: Estudio Arco Eléctrico EBSA  
 Ubicación: EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ  
 Contrato: UPTC  
 Ingeniero: Elkin Javier Rodríguez Suesca  
 Nombre de Archivo: ETAP EBSA ULTIMA GUARDADA

**ETAP**  
 12.6.0H

Caso de Estudio: CC EBSA ANSI

Página: 18  
 Fecha: 11-15-2017  
 SN:  
 Revisión: Base  
 Config.: GTM\_CN

Modelo Sistema Eléctrico EBSA S.A. E.S.P.

**Ohms o Siemens/1000mpor Conductor (Cable) o por Fase (Línea)**

Línea/Cable	ID	Librería	Tamaño	Longitud		#/Fase	T (°C)	R	X	Y
				Adj. (m)	% Tol.					
Line5			1351	26500.0	0	1	75	0.09300	0.47000	0.000036
Line8			336	2760.0	0	1	75	0.20867	0.47603	0.000035
Line10			105.	6000.0	0	1	75	0.71659	0.46616	0.000037
Line65			133.	23000.0	0	1	75	0.58049	0.45743	0.000037
Line67			133.	10000.0	0	1	75	0.58049	0.45743	0.000037
Line68			133.	26500.0	0	1	75	0.58049	0.45733	0.000037
Line69			133.	19500.0	0	1	75	0.58049	0.45743	0.000037
Line70			133.	2800.0	0	1	75	0.58049	0.45743	0.000037
LT Argos			336	1600.0	0	1	75	0.20829	0.49753	0.000033
L_Donato Samacá 1			105.	21200.0	0	1	75	0.71659	0.46616	0.000037
L_Donato Samacá 2			212	21200.0	0	1	75	0.36532	0.41187	0.000041
L_Narc-Palagua			300	30000.0	0	1	75	0.27210	0.42957	0.000038
L_Parque Industrial_SA			133	3000.0	0	1	75	0.58067	0.47748	0.000035
Paipa-Diaco			336	10970.0	0	1	75	0.20873	0.48430	0.000034
Paipa-TBavaria			336	17930.0	0	1	75	0.20884	0.48418	0.000034
Paipa-TDiaco			336	8600.0	0	1	75	0.20875	0.48432	0.000034
Paipa-Transicion			504	30250.0	0	1	75	0.13993	0.49484	0.000034
Pto Boyacá-Vasconia			300	10780.0	0	1	75	0.27202	0.49570	0.000033
San Antonio -Yopal I			557	86000.0	0	1	75	0.12661	0.46903	0.000036
San Antonio-Boavita			300	77800.0	0	1	75	0.23390	0.49563	0.000033
San Antonio-La Ramada1			336	3200.0	0	1	75	0.20874	0.48434	0.000034
San Antonio-TSidenal			336	2540.0	0	1	75	0.20874	0.48434	0.000034
San Antonio-Yopal II			557	86000.0	0	1	75	0.12661	0.46903	0.000036
Sochagota-Paipa I			1351	5190.0	0	1	75	0.04250	0.47410	0.000035
Sochagota-Paipa II			1351	5190.0	0	1	75	0.04250	0.47410	0.000035
Sta Maria- Guateque			336	13680.0	0	1	75	0.20823	0.49906	0.000033
Sta Maria-Tunjita			336	19190.0	0	1	75	0.20823	0.49906	0.000033
TBavaria-THolcim			336	9820.0	0	1	75	0.20880	0.48424	0.000034
TBelencito-San Antonio			336	580.0	0	1	75	0.20880	0.48424	0.000034
TDiaco-Transicion			336	20240.0	0	1	75	0.20824	0.49906	0.000033
THolcim-TBelencito			336	4640.0	0	1	75	0.20880	0.48424	0.000034
Trancision-Donato			336	4170.0	0	1	75	0.20882	0.48742	0.000034
Transicion-Donato2			504	4170.0	0	1	75	0.14048	0.48322	0.000035
Transicion-Pto Boyacá			300	2830.0	0	1	75	0.27167	0.45507	0.000036
TSidenal-La Ramada			336	660.0	0	1	75	0.20874	0.48434	0.000034

Las resistencias de la línea/del Cable se muestran a las temperaturas especificadas.

Proyecto: Estudio Arco Eléctrico EBSA  
 Ubicación: EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ  
 Contrato: UPTC  
 Ingeniero: Elkin Javier Rodríguez Suesca  
 Nombre de Archivo: ETAP EBSA ULTIMA GUARDADA

**ETAP**  
**12.6.0H**

Caso de Estudio: CC EBSA ANSI

Página: 19  
 Fecha: 11-15-2017  
 SN:  
 Revisión: Base  
 Config.: GTM\_CN

Modelo Sistema Eléctrico EBSA S.A. E.S.P.

**Datos de Entrada de Transformador de 2 Devanados**

Transformador	Clase					Z variación			% Ajuste Toma*		Ajustado	
	ID	MVA	kV Prim.	kV Sec.	% Z	X/R	+ 5%	- 5%	% Tol.	Prim.	Sec.	% Z
15158t2	3.000	34.500	13.800	7.00	10.67	0	0	0				7.0000
15167t2	1.000	34.500	13.800	7.00	5.79	0	0	0				7.0000
21730t2	1.000	34.500	13.800	7.00	5.79	0	0	0				7.0000
Autotransformador III	90.000	220.000	115.000	9.55	47.30	0	0	0				9.5500
Carga La Salina	0.225	34.500	13.800	7.00	3.09	0	0	0				7.0000
T RIO DE PIEDRAS	6.250	34.500	13.800	7.00	12.14	0	0	0				7.0000
T. Auxiliares	0.075	13.200	0.214	3.10	5.79	0	0	0				3.1000
T3	20.000	118.000	34.500	8.99	20.00	0	0	0				8.9930
T4	13.330	34.500	13.800	7.01	20.00	0	0	0				7.0100
T8	0.225	13.800	0.208	7.20	1.50	0	0	0				7.2000
T10	0.250	34.500	13.800	7.00	3.09	0	0	0				7.0000
T12	15.000	34.500	13.800	7.00	18.60	0	0	0				7.0000
T16	25.000	115.000	13.800	9.88	20.00	0	0	0				9.8750
T17	25.000	115.000	13.800	9.88	20.00	0	0	0				9.8750
T18	25.000	115.000	13.800	9.88	20.00	0	0	0				9.8750
TrafoPot Tibana	1.600	34.500	13.800	7.00	7.10	0	0	0				7.0000
Tpaip IV	210.000	16.000	230.000	36.30	45.00	0	0	0				36.3000
TR San Antonio 115	26.000	115.000	34.500	12.20	45.00	0	0	0				12.2000
TR4	40.000	115.000	34.500	10.03	45.00	0	0	0				10.0270
Trafo Chivor	2.000	34.500	13.800	7.00	7.10	0	0	0				7.0000
Trafo Dique Rio Bamba	1.600	34.500	13.200	7.00	7.10	0	0	0				7.0000
Trafo Fincas PtoBoy	0.500	34.500	0.220	7.00	7.10	0	0	0				7.0000
Trafo Pot Sachica	1.000	34.500	13.800	7.00	5.79	0	0	0				7.0000
Trafo Pot V Leyva	5.000	34.500	13.800	7.00	10.67	0	0	0				7.0000
Trafo Puente Boyaca	1.000	34.500	13.800	7.00	5.79	0	0	0				7.0000
Trafo Telecom Cerro Boca	0.500	34.500	13.800	7.00	3.09	0	0	0				7.0000
TrafoPot Almeida	0.500	34.500	13.800	7.00	3.09	0	0	0				7.0000
TrafoPot Aposentos	1.600	34.500	13.800	7.00	5.79	0	0	0				7.0000
TrafoPot Arcabuco	1.000	34.500	13.800	7.00	5.79	0	0	0				7.0000
TrafoPot Bavaria	7.500	115.000	13.800	6.77	14.23	0	0	0				6.7700
TrafoPot Belen	3.000	34.500	13.800	6.28	18.60	0	0	0				6.2800
TrafoPot Borbur	0.500	34.500	13.800	5.10	3.09	0	0	0				5.1000
TrafoPot Boyaca	0.500	34.500	13.800	7.00	3.09	0	0	0				7.0000
TrafoPot Briceño	0.500	34.500	13.800	6.03	3.09	0	0	0				6.0300
TrafoPot Buenavista	0.500	34.500	13.800	5.71	3.09	0	0	0				5.7100

Proyecto: Estudio Arco Eléctrico EBSA  
 Ubicación: EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ  
 Contrato: UPTC  
 Ingeniero: Elkin Javier Rodríguez Suesca  
 Nombre de Archivo: ETAP EBSA ULTIMA GUARDADA

**ETAP**  
 12.6.0H

Caso de Estudio: CC EBSA ANSI

Página: 20  
 Fecha: 11-15-2017  
 SN:  
 Revisión: Base  
 Config.: GTM\_CN

Modelo Sistema Eléctrico EBSA S.A. E.S.P.

Transformador	Clase					Z variación			% Ajuste Toma*		Ajustado	
	ID	MVA	kV Prim.	kV Sec.	% Z	X/R	+ 5%	- 5%	% Tol.	Prim.	Sec.	% Z
TrafoPot Cambulos	0.300	34.500	13.800	7.00	5.79	0	0	0				7.0000
TrafoPot Cantino	1.600	34.500	13.800	5.70	7.10	0	0	0				5.7000
TrafoPot Chinavita	1.800	34.500	13.800	7.00	7.10	0	0	0				7.0000
TrafoPot Chita	0.600	34.500	13.800	7.00	3.09	0	0	0				7.0000
TrafoPot Chitaraque	1.500	34.500	13.800	7.00	5.79	0	0	0				7.0000
TrafoPot Combita	2.000	34.500	13.800	7.00	7.10	0	0	0				7.0000
TrafoPot Cusagui	0.300	34.500	13.800	7.00	3.09	0	0	0				7.0000
TrafoPot Diaco 33.6MVA	46.000	115.000	13.800	8.50	29.50	0	0	0				8.5000
TrafoPot Donato 1	15.000	115.000	14.240	11.40	20.00	0	0	0				11.4000
TrafoPot Donato 2	12.500	115.000	13.800	7.86	13.00	0	0	0				7.8600
TrafoPot El Barne	4.000	34.500	13.800	7.00	7.10	0	0	0				7.0000
TrafoPot El Muelle	1.600	34.500	13.800	7.00	7.10	0	0	0				7.0000
TrafoPot Firavitoba	3.000	34.500	13.800	7.00	10.67	0	0	0				7.0000
TrafoPot Gachantiva	1.000	34.500	13.800	7.00	5.79	0	0	0				7.0000
TrafoPot Garagoa	5.000	34.500	13.800	7.00	12.14	0	0	0				7.0000
TrafoPot Garavito	0.500	34.500	13.800	6.11	7.10	0	0	0				6.1100
TrafoPot Guacamayas	1.600	34.500	13.800	7.00	10.67	0	0	0				7.0000
TrafoPot Guanares	1.500	34.500	13.800	4.78	7.10	0	0	0				4.7800
TrafoPot Higuera 16MVA	20.000	34.500	13.800	8.10	20.00	0	0	0				8.1000
TrafoPot Horno B1	42.750	115.000	26.400	17.50	23.70	0	0	0				17.5000
TrafoPot Hunza	12.500	34.500	13.800	7.15	18.60	0	0	0				7.1500
TrafoPot Iraka	10.000	34.500	13.800	6.28	18.60	0	0	0				6.2800
TrafoPot Jenesano	1.000	34.500	13.800	7.00	5.79	0	0	0				7.0000
TrafoPot Jerico	1.000	34.500	13.800	7.00	5.79	0	0	0				7.0000
TrafoPot La Frontera	0.500	34.500	13.800	7.00	3.09	0	0	0				7.0000
TrafoPot La Perla	1.500	34.500	13.200	7.00	10.67	0	0	0				7.0000
TrafoPot La Ramada 12	20.000	34.500	13.800	10.00	20.00	0	0	0				10.0000
TrafoPot LL de Alarcon	3.000	34.500	13.800	7.00	10.67	0	0	0				7.0000
TrafoPot Macanal	1.000	34.500	13.800	7.00	5.79	0	0	0				7.0000
TrafoPot Maranta	12.500	34.500	13.800	8.18	18.60	0	0	0				8.1800
TrafoPot Miraflores	3.000	34.500	13.800	7.00	10.67	0	0	0				7.0000
TrafoPot Moniquira	5.000	34.500	13.800	7.00	12.14	0	0	0				7.0000
TrafoPot Nariño	1.000	34.500	13.800	5.54	5.79	0	0	0				5.5400
TrafoPot Otanche	1.000	34.500	13.800	4.43	5.79	0	0	0				4.4300
TrafoPot Paez	0.500	34.500	13.800	7.00	3.09	0	0	0				7.0000
TrafoPot Patriotas	12.500	34.500	13.800	7.00	18.60	0	0	0				7.0000
TrafoPot Pauna	1.000	34.500	13.800	5.40	5.79	0	0	0				5.4000



Proyecto: Estudio Arco Eléctrico EBSA  
 Ubicación: EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ  
 Contrato: UPTC  
 Ingeniero: Elkin Javier Rodríguez Suesca  
 Nombre de Archivo: ETAP EBSA ULTIMA GUARDADA

**ETAP**  
 12.6.0H

Caso de Estudio: CC EBSA ANSI

Página: 21  
 Fecha: 11-15-2017  
 SN:  
 Revisión: Base  
 Config.: GTM\_CN

Modelo Sistema Eléctrico EBSA S.A. E.S.P.

Transformador	Clase					Z variación			% Ajuste Toma*		Ajustado	
	ID	MVA	kV Prim.	kV Sec.	% Z	X/R	+ 5%	- 5%	% Tol.	Prim.	Sec.	% Z
TrafoPot Paunita	0.250	34.500	13.800	7.00	3.09	0	0	0				7.0000
TrafoPot PCH Tunjita	25.000	115.000	13.200	14.81	20.00	0	0	0				14.8100
TrafoPot Piedra Gorda	0.500	34.500	13.800	7.00	5.79	0	0	0				7.0000
TrafoPot Pte Siza	0.250	34.500	13.800	7.00	3.09	0	0	0				7.0000
TrafoPot Puente Ospina	0.100	13.800	34.500	7.00	2.47	0	0	0				7.0000
TrafoPot Puerto Serviez	1.500	34.500	13.200	7.00	7.10	0	0	0				7.0000
TrafoPot Ramiriqui	1.600	34.500	13.800	7.00	7.10	0	0	0				7.0000
TrafoPot Rancho Grande	0.500	34.500	13.800	7.00	3.09	0	0	0				7.0000
TrafoPot Saboya	1.500	34.500	13.800	6.11	7.10	0	0	0				6.1100
TrafoPot Sacama	0.500	34.500	13.800	7.00	3.09	0	0	0				7.0000
TrafoPot Samaca 3MVA	12.500	34.500	13.800	7.00	12.14	0	0	0				7.0000
TrafoPot San Antonio 12	15.000	34.500	13.800	9.90	20.00	0	0	0				9.9000
TrafoPot San J Pare	1.000	34.500	13.800	7.00	3.09	0	0	0				7.0000
TrafoPot San L Gaceno	1.000	34.500	13.800	7.00	5.79	0	0	0				7.0000
TrafoPot San Martin	1.000	34.500	13.800	5.00	3.09	0	0	0				5.0000
TrafoPot Santa Sofia	0.500	34.500	13.800	7.00	3.09	0	0	0				7.0000
TrafoPot SAntana	1.500	34.500	13.800	7.00	7.10	0	0	0				7.0000
TrafoPot Soatá	1.600	34.500	13.800	7.00	7.10	5.00	-5.00	0				7.0000
TrafoPot Socota	1.600	34.500	13.800	7.00	5.79	0	0	0				7.0000
TrafoPot Sta Barbara	1.600	34.500	13.800	6.11	7.10	0	0	0				6.1100
TrafoPot Sutamarchán	1.600	34.500	13.800	7.00	7.10	0	0	0				7.0000
TrafoPot Sutatenza	1.600	34.500	13.800	7.00	7.10	0	0	0				7.0000
TrafoPot Tenza	1.000	34.500	13.800	7.00	5.79	0	0	0				7.0000
TrafoPot Tipacoque	0.500	34.500	13.800	7.00	5.79	0	0	0				7.0000
TrafoPot Togui	1.500	34.500	13.800	7.00	7.10	0	0	0				7.0000
TrafoPot Topaga	3.000	34.500	13.800	7.00	10.67	0	0	0				7.0000
TrafoPot Umbita	2.000	34.500	13.800	7.00	7.10	0	0	0				7.0000
TrafoPot Velazquez	3.000	34.500	13.200	7.00	10.67	0	0	0				7.0000
TrafoPot Ventaquemada	1.500	34.500	13.800	7.00	7.10	0	0	0				7.0000
TrafoPot Zetaquirá	0.500	34.500	13.800	7.00	3.09	0	0	0				7.0000
Transformador U1	41.400	125.000	13.800	10.45	29.50	0	0	0				10.4500
Transformador UII	88.000	115.000	13.200	9.97	45.00	0	0	0				9.9700
Transformador Unidad III	88.000	115.000	13.200	9.77	45.00	0	0	0				9.7700
TY 3	41.500	115.000	13.800	9.47	45.00	0	0	0				9.4740
TY 4	30.000	115.000	13.800	12.06	45.00	0	0	0				12.0600

\* El ajuste nominal de la toma se usará en los cálculos.

Proyecto: Estudio Arco Eléctrico EBSA  
 Ubicación: EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ  
 Contrato: UPTC  
 Ingeniero: Elkin Javier Rodríguez Suesca  
 Nombre de Archivo: ETAP EBSA ULTIMA GUARDADA

**ETAP**  
**12.6.0H**

Caso de Estudio: CC EBSA ANSI

Página: 22  
 Fecha: 11-15-2017  
 SN:  
 Revisión: Base  
 Config.: GTM\_CN

Modelo Sistema Eléctrico EBSA S.A. E.S.P.

**Datos de Entrada de Transformador de 3 Devanados**

Transformador	Clase	Tap *	Impedancia				Z variación					
			ID	Devanado	MVA	kV	%	% Z	X/R	MVAb	% Tol.	+ 5%
AutoSochagota	Primario:	180.000	220.000		Z <sub>ps</sub> = 9.48	26.00	180.000	0	0	0		
	Secundario:	180.000	115.000		Z <sub>pt</sub> = 69.92	26.00	180.000	0				
	Terciario:	0.900	13.800		Z <sub>st</sub> = 50.04	26.00	180.000	0				
Autotransformador 2	Primario:	90.000	220.000		Z <sub>ps</sub> = 8.70	34.10	90.000	0.1	0	0		
	Secundario:	90.000	115.000		Z <sub>pt</sub> = 29.20	32.10	90.000	0.1				
	Terciario:	30.000	13.800		Z <sub>st</sub> = 18.72	31.10	90.000	0.1				
Autotransformador 1	Primario:	180.000	220.000		Z <sub>ps</sub> = 9.55	27.97	180.000	0	0	0		
	Secundario:	180.000	115.000		Z <sub>pt</sub> = 54.36	26.97	180.000	0				
	Terciario:	30.000	13.800		Z <sub>st</sub> = 40.26	24.66	180.000	0				
Chivor	Primario:	90.000	220.000		Z <sub>ps</sub> = 9.20	34.10	90.000	0.1	1.40	0.80		
	Secundario:	90.000	115.000		Z <sub>pt</sub> = 20.92	32.10	90.000	0.1				
	Terciario:	15.000	13.800		Z <sub>st</sub> = 10.63	31.10	90.000	0.1				
T5	Primario:	40.000	220.000		Z <sub>ps</sub> = 13.18	26.00	40.000	0	0	0		
	Secundario:	40.000	115.000		Z <sub>pt</sub> = 19.52	26.00	40.000	0				
	Terciario:	10.000	13.800		Z <sub>st</sub> = 4.92	26.00	40.000	0				
TrafoPot Boavita	Primario:	12.000	115.000		Z <sub>ps</sub> = 6.60	26.00	12.000	0	5.00	-5.00		
	Secundario:	12.000	34.500		Z <sub>pt</sub> = 10.62	26.00	12.000	0				
	Terciario:	12.000	13.800		Z <sub>st</sub> = 3.20	26.00	12.000	0				
TrafoPot Chiquinquirá	Primario:	20.000	115.000		Z <sub>ps</sub> = 10.50	26.00	20.000	0	0	0		
	Secundario:	12.000	34.500		Z <sub>pt</sub> = 17.00	26.00	20.000	0				
	Terciario:	8.000	13.800		Z <sub>st</sub> = 6.00	26.00	20.000	0				
TrafoPot Guateque	Primario:	20.000	115.000		Z <sub>ps</sub> = 10.20	26.00	20.000	0	0	0		
	Secundario:	12.000	34.500		Z <sub>pt</sub> = 17.30	26.00	20.000	0				
	Terciario:	8.000	13.800		Z <sub>st</sub> = 6.50	26.00	20.000	0				
TrafoPot Higuera 1	Primario:	30.000	115.000		Z <sub>ps</sub> = 8.90	26.00	30.000	0	0	0		
	Secundario:	30.000	34.500		Z <sub>pt</sub> = 14.30	24.00	30.000	0				
	Terciario:	3.500	13.800		Z <sub>st</sub> = 3.90	22.00	30.000	0				
TrafoPot La Ramada	Primario:	30.000	115.000		Z <sub>ps</sub> = 9.80	26.00	30.000	0	0	0		
	Secundario:	30.000	34.500		Z <sub>pt</sub> = 14.90	24.00	30.000	0				
	Terciario:	3.500	13.800		Z <sub>st</sub> = 3.50	22.00	30.000	0				

Proyecto: Estudio Arco Eléctrico EBSA  
 Ubicación: EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ  
 Contrato: UPTC  
 Ingeniero: Elkin Javier Rodríguez Suesca  
 Nombre de Archivo: ETAP EBSA ULTIMA GUARDADA

**ETAP**  
12.6.0H

Caso de Estudio: CC EBSA ANSI

Página: 23  
 Fecha: 11-15-2017  
 SN:  
 Revisión: Base  
 Config.: GTM\_CN

Modelo Sistema Eléctrico EBSA S.A. E.S.P.

**Datos de Entrada de Transformador de 3 Devanados**

Transformador	Clase	Tap *	Impedancia				Z variación				
			MVA	kV	%	% Z	X/R	MVA <sub>b</sub>	% Tol.	+ 5%	- 5%
TrafoPot Puerto Boyacá	Primario:		15.000	115.000		Z <sub>ps</sub> = 7.63	26.00	15.000	0	0	0
	Secundario:		15.000	34.500		Z <sub>pt</sub> = 13.07	26.00	15.000	0		
	Terciario:		15.000	13.800		Z <sub>st</sub> = 4.25	26.00	15.000	0		
TrafoPot Santa María	Primario:		12.000	115.000		Z <sub>ps</sub> = 7.74	26.00	12.000	0	0	0
	Secundario:		8.000	34.500		Z <sub>pt</sub> = 9.89	26.00	12.000	0		
	Terciario:		4.000	13.800		Z <sub>st</sub> = 2.42	26.00	12.000	0		
Tridevanado 30 MVA	Primario:		30.000	115.000		Z <sub>ps</sub> = 15.23	26.00	30.000	0	0	0
	Secundario:		20.000	34.500		Z <sub>pt</sub> = 25.95	26.00	30.000	0		
	Terciario:		10.000	13.800		Z <sub>st</sub> = 9.18	26.00	30.000	0		

\* El ajuste nominal de la toma se usará en los cálculos.

Proyecto: Estudio Arco Eléctrico EBSA  
 Ubicación: EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ  
 Contrato: UPTC  
 Ingeniero: Elkin Javier Rodriguez Suesca  
 Nombre de Archivo: ETAP EBSA ULTIMA GUARDADA

**ETAP**  
 12.6.0H

Caso de Estudio: CC EBSA ANSI

Página: 24  
 Fecha: 11-15-2017  
 SN:  
 Revisión: Base  
 Config.: GTM\_CN

Modelo Sistema Eléctrico EBSA S.A. E.S.P.

### Conexiones de Ramal

Circuito/Rama		ID Barra Conectada		% Impedancia Sec. Pos., 100 MVAb			
ID	Tipo	Barra Origen	Barra Destino	R	X	Z	Y
15158t2	2W XFMR	VILLANUEVA2	Villanueva bt2	19.92	212.55	213.48	
15167t2	2W XFMR	MONTERREY2	Monterrey bt2	109.00	631.11	640.45	
21730t2	2W XFMR	S/E TAURAMENA2	Tauramena bt2	109.00	631.11	640.45	
Autotransformador III	2W XFMR	Paipa 230 kV	Paipa 115 kV	0.21	9.71	9.71	
Carga La Salina	2W XFMR	Barra La Salina 34.5	Barra La Salina 13.8	876.43	2708.17	2846.46	
T RIO DE PIEDRAS	2W XFMR	Barra rio de piedras	Bus6	8.41	102.13	102.47	
T. Auxiliares	2W XFMR	Bornes Auxiliares Alta	Transformador Aux	588.87	3409.55	3460.03	
T3	2W XFMR	Barbosa 115 kV	Barra Barbosa 34.5	2.16	43.26	43.31	
T4	2W XFMR	Barra Barbosa 34.5	Barra Barbosa 13.2	2.53	50.59	50.66	
T8	2W XFMR	Bus23	Tablero de Distribucion	1624.05	2436.07	2927.79	
T10	2W XFMR	Barra Tapias 34.5	Barra Tapias 13.2	788.79	2437.36	2561.81	
T12	2W XFMR	Barra Siratá 34.5	Barra Siratá 13.2	2.29	42.64	42.70	
T16	2W XFMR	TYG2 1	Morro3	1.80	36.09	36.14	
T17	2W XFMR	TYG2 1	Morro4	1.80	36.09	36.14	
T18	2W XFMR	TYG2 1	Cimarron1	1.80	36.09	36.14	
TrafoPot Tibana	2W XFMR	Barra Tibaná 34.5	Barra Tibaná 13.2	55.84	396.37	400.28	
Tpaip IV	2W XFMR	Barra TermoSochagGen	Barra TermoSochagota 230	0.38	17.28	17.29	
TR San Antonio 115	2W XFMR	San Antonio115 kV	Barra San Antonio 34.5	0.95	42.92	42.93	
TR4	2W XFMR	Donato 115 kV	Bornes TR4	0.51	22.93	22.94	
Trafo Chivor	2W XFMR	Barra Chivor 34.5	Barra Chivor 13.8	44.66	317.10	320.23	
Trafo Dique Rio Bamba	2W XFMR	Barra Dique Rio Bamba	Barra Dique R Bamba 13.8	61.03	433.22	437.50	
Trafo Fincas PtoBoy	2W XFMR	Barra Fincas PtoBoy 34.5	Barra Finca PtoBoy 13.8	195.31	1386.31	1400.00	
Trafo Pot Sachica	2W XFMR	Barra Sáchica 34.5	Barra Sáchica 13.2	109.00	631.11	640.45	
Trafo Pot V Leyva	2W XFMR	Barra Villa de Leyva 34.5	Barra Villa de Leyva 13.2	11.95	127.53	128.09	
Trafo Puente Boyaca	2W XFMR	Barra Pte de Boyacá 34.5	Barra Pte Boyacá 13.2	109.00	631.11	640.45	
Trafo Telecom Cerro Boca	2W XFMR	Barra Tel Cerro Boca 34.5	Telecom Cerro Boca bt	394.39	1218.68	1280.91	
TrafoPot Almeida	2W XFMR	Barra Almeida 34.5	Barra Almeida 13.8	394.39	1218.68	1280.91	
TrafoPot Aposentos	2W XFMR	Barra Aposentos 34.5	Barra Aposentos 13.2	68.13	394.44	400.28	
TrafoPot Arcabuco	2W XFMR	Barra Arcabuco 34.5	Barra Arcabuco 13.2	109.00	631.11	640.45	
TrafoPot Bavaria	2W XFMR	Bavaria 115 kV	Barra Bavaria 13.8 kV	5.79	82.38	82.59	
TrafoPot Belen	2W XFMR	Barra Belén 34.5	Barra Belén 13.2	10.28	191.25	191.53	
TrafoPot Borbur	2W XFMR	Barra Borbur 34.5	Barra Borbur 13.2	287.34	887.89	933.23	
TrafoPot Boyaca	2W XFMR	Barra Boyacá 34.5	Barra Boyacá 13.8	394.39	1218.68	1280.91	
TrafoPot Briceño	2W XFMR	Barra Briceño 34.5	Barra Briceño 13.2	339.74	1049.80	1103.41	
TrafoPot Buenavista	2W XFMR	Barra Buenavista 34.5	Barra Buenavista 13.2	321.71	994.09	1044.85	
TrafoPot Cambulos	2W XFMR	Barra Cambulos 34.5	Barra Cambulos 13.8	363.33	2103.70	2134.85	
TrafoPot Cantino	2W XFMR	Barra Cantino 34,5 kV	Barra Cantino 13.2	45.47	322.76	325.95	

**Proyecto:** Estudio Arco Eléctrico EBSA  
**Ubicación:** EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ  
**Contrato:** UPTC  
**Ingeniero:** Elkin Javier Rodríguez Suesca  
**Nombre de Archivo:** ETAP EBSA ULTIMA GUARDADA

**ETAP**  
 12.6.0H

Caso de Estudio: CC EBSA ANSI

**Página:** 25  
**Fecha:** 11-15-2017  
**SN:**  
**Revisión:** Base  
**Config.:** GTM\_CN

Modelo Sistema Eléctrico EBSA S.A. E.S.P.

Circuito/Rama		ID Barra Conectada		% Impedancia Sec. Pos., 100 MVA			
ID	Tipo	Barra Origen	Barra Destino	R	X	Z	Y
TrafoPot Chinavita	2W XFMR	Barra Chinavita 34.5 kV	Barra Chinavita 13.8	49.64	352.33	355.81	
TrafoPot Chita	2W XFMR	Barra Chita 34.5	Barra Chita 13.2	328.66	1015.57	1067.42	
TrafoPot Chitaraque	2W XFMR	Barra Chitaraque 34.5	Barra Chitaraque 13.2	76.51	442.98	449.54	
TrafoPot Combita	2W XFMR	Barra Cómbita 34.5 kV	Barra Cómbita 13.2	44.66	317.10	320.23	
TrafoPot Cusagui	2W XFMR	Barra Cusagui 34.5	Barra Cusagui 13.2	657.32	2031.13	2134.85	
TrafoPot Diaco 33.6MVA	2W XFMR	Diaco 115 kV	Barra Diaco 13.8 kV	0.57	16.90	16.91	
TrafoPot Donato 1	2W XFMR	Donato 115 kV	Bus17	3.47	69.45	69.53	
TrafoPot Donato 2	2W XFMR	Donato 115 kV	Bus15	4.41	57.36	57.53	
TrafoPot El Barne	2W XFMR	Barra El Barne 34.5	Barra El Barne 13.8	22.33	158.55	160.11	
TrafoPot El Muelle	2W XFMR	Barra El Muelle 34.5	Barra El Muelle 13.2	55.84	396.37	400.28	
TrafoPot Firavitoba	2W XFMR	Barra Firavitoba 34.5	Barra Firavitoba 13.2	19.92	212.55	213.48	
TrafoPot Gachantiva	2W XFMR	Barra Gachantiva 34.5	Barra Gachantiva 13.2	109.00	631.11	640.45	
TrafoPot Garagoa	2W XFMR	Barra Garagoa 34.5	Barra Garagoa 13.8	10.52	127.66	128.09	
TrafoPot Garavito	2W XFMR	Barra Garavito 34.5	Barra Garavito 13.2	155.93	1107.12	1118.05	
TrafoPot Guacamayas	2W XFMR	Barra Guacamayas 34.5	Barra Guacamayas 13.2	37.35	398.54	400.28	
TrafoPot Guanarés	2W XFMR	Barra Guanarés 34,5 kV	Barra Guanarés 13,2	40.67	288.71	291.56	
TrafoPot Higuera 16MVA	2W XFMR	Barra Higuera 34.5 kV	Barra Higuera 13.2	1.85	37.01	37.05	
TrafoPot Horno B1	2W XFMR	Sidenal 115 kV	Sidenal 26,4 kV	1.58	37.42	37.45	
TrafoPot Hunza	2W XFMR	Barra Hunza 34.5	Barra Hunza 13.2	2.81	52.26	52.33	
TrafoPot Iraka	2W XFMR	Barra Iraka 34.5	Barra Iraka 13.2	3.08	57.37	57.46	
TrafoPot Jenesano	2W XFMR	Barra Jenesano 34,5	Barra Jenesano 13.2	109.00	631.11	640.45	
TrafoPot Jerico	2W XFMR	Barra Jericó 34.5	Barra Jericó 13.2	109.00	631.11	640.45	
TrafoPot La Frontera	2W XFMR	Barra La Frontera 34.5	Barra La Frontera 13.8	394.39	1218.68	1280.91	
TrafoPot La Perla	2W XFMR	Barra La Perla 34.5	Barra La Perla 13.8	43.55	464.63	466.67	
TrafoPot La Ramada 12	2W XFMR	Barra La Ramada 34.5	Barra La Ramada 13.2	2.28	45.69	45.75	
TrafoPot LL de Alarcon	2W XFMR	Barra LL de Alarcón 34.5	Barra LL de Alarcón 13,2	19.92	212.55	213.48	
TrafoPot Macanal	2W XFMR	Barra Macanal 34.5	Barra Macanal 13.8	109.00	631.11	640.45	
TrafoPot Maranta	2W XFMR	Barra Marantá 34.5	Barra Marantá 13.2	3.21	59.79	59.87	
TrafoPot Miraflores	2W XFMR	Barra Miraflores 34.5	Barra Miraflores 13.2	19.92	212.55	213.48	
TrafoPot Moniquira	2W XFMR	Barra Moniquirá 34.5	Barra 1 Moniquirá 13.8	11.07	134.41	134.86	
TrafoPot Nariño	2W XFMR	Barra Nariño 34.5	Barra Nariño 13.2	86.27	499.48	506.87	
TrafoPot Otanche	2W XFMR	Barra Otanche 34.5	Barra Otanche 13.2	68.98	399.40	405.32	
TrafoPot Paez	2W XFMR	Barra Páez 34.5	Barra Páez 13.2	394.39	1218.68	1280.91	
TrafoPot Patriotas	2W XFMR	Barra Patriotas 34.5	Barra Patriotas 13.8	2.75	51.16	51.24	
TrafoPot Pauna	2W XFMR	Barra Pauna 34.5	Barra Pauna 13.2	84.09	486.86	494.06	
TrafoPot Paunita	2W XFMR	Barra Paunita 34,5 kV	Barra Paunita 13.2	788.79	2437.36	2561.81	
TrafoPot PCH Tunjita	2W XFMR	Tunjita 115 kV	PCH Tunjita 13,8 kV	2.71	54.13	54.20	
TrafoPot Piedra Gorda	2W XFMR	Barra Piedra Gorda 34.5	Barra Piedra Gorda 13.2	218.00	1262.22	1280.91	
TrafoPot Pte Siza	2W XFMR	Barra Pte Siza 34.5	Barra Pte Siza 13.2	788.79	2437.36	2561.81	

Proyecto: Estudio Arco Eléctrico EBSA  
 Ubicación: EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ  
 Contrato: UPTC  
 Ingeniero: Elkin Javier Rodríguez Suesca  
 Nombre de Archivo: ETAP EBSA ULTIMA GUARDADA

**ETAP**  
 12.6.0H

Caso de Estudio: CC EBSA ANSI

Página: 26  
 Fecha: 11-15-2017  
 SN:  
 Revisión: Base  
 Config.: GTM\_CN

Modelo Sistema Eléctrico EBSA S.A. E.S.P.

Circuito/Rama		ID Barra Conectada		% Impedancia Sec. Pos., 100 MVA			
ID	Tipo	Barra Origen	Barra Destino	R	X	Z	Y
TrafoPot Puente Ospina	2W XFMR	Barra Pte Ospina 13.8	Barra Puente Ospina 34.5	2403.43	5936.47	6404.54	
TrafoPot Puerto Serviez	2W XFMR	Barra Puerto Serviez 34.5	Barra Puerto Serviez 13.8	65.10	462.10	466.67	
TrafoPot Ramiriquí	2W XFMR	Barra Ramiriquí 34.5	Barra Ramiriquí 13.2	55.84	396.37	400.28	
TrafoPot Rancho Grande	2W XFMR	Barra Rancho Grande 34.5	Barra Rancho Grande 13.2	394.39	1218.68	1280.91	
TrafoPot Saboya	2W XFMR	Barra Saboyá 34.5	Barra Saboyá 13.2	51.98	369.04	372.68	
TrafoPot Sacama	2W XFMR	Barra Sacama 34.5	Barra Sacama 13.8	394.39	1218.68	1280.91	
TrafoPot Samaca 3MVA	2W XFMR	Barra Samacá 34.5	Barra Samaca 13.8 T3MVA	4.21	51.06	51.24	
TrafoPot San Antonio 12	2W XFMR	Barra San Antonio 34.5	Barra San Antonio 13.2	3.02	60.31	60.39	
TrafoPot San J Pare	2W XFMR	Barra San J Pare 34.5	Barra San J Pare 13.2	207.62	641.55	674.30	
TrafoPot San L Gaceno	2W XFMR	Barra San L Gaceno 34.5	Barra San L Gaceno 13.8	109.00	631.11	640.45	
TrafoPot San Martin	2W XFMR	Barra San Martin 34.5	Barra San Martin 13.2	140.86	435.24	457.47	
TrafoPot Santa Sofia	2W XFMR	Barra Santa Sofia 34.5	Barra Santa Sofia 13.2	394.39	1218.68	1280.91	
TrafoPot SAntana	2W XFMR	Barra Santana 34.5	Barra Santana 13.2	62.70	445.14	449.54	
TrafoPot Soatá	2W XFMR	Barra Soatá 34.5	Barra Soatá 13.2	55.83	396.37	400.28	
TrafoPot Socota	2W XFMR	Barra Socotá 34.5	Barra Socotá 13.2	68.13	394.44	400.28	
TrafoPot Sta Barbara	2W XFMR	Barra Sta Barbara 34.5	Barra Sta Barbara 13.2	48.73	345.98	349.39	
TrafoPot Sutamarchán	2W XFMR	Barra Sutamarchán 34.5	Barra Sutamarchán 13.2	55.83	396.37	400.28	
TrafoPot Sutatenza	2W XFMR	Barra Sutatenza 34.5	Barra Sutatenza 13.8	55.84	396.37	400.28	
TrafoPot Tenza	2W XFMR	Barra Tenza 34.5	Barra Tenza 13.8	109.00	631.11	640.45	
TrafoPot Tipacoque	2W XFMR	Barra Tipacoque 34.5	Barra Tipacoque 13.2	218.00	1262.22	1280.91	
TrafoPot Toguí	2W XFMR	Barra Togúí 34.5	Barra Togúí 13.2	62.71	445.14	449.54	
TrafoPot Topaga	2W XFMR	Barra Tópaga 34.5	Barra Tópaga 13.2	19.92	212.55	213.48	
TrafoPot Umbita	2W XFMR	Barra Úmbita 34.5	Barra Úmbita 13.2	44.67	317.10	320.23	
TrafoPot Velazquez	2W XFMR	Barra Velazquez 34.5	Barra Velazquez 13.8	21.77	232.32	233.33	
TrafoPot Ventaquemada	2W XFMR	Barra Ventaquemada 34.5	Barra Ventaquemada 13.2	59.55	422.80	426.97	
TrafoPot Zetaquirá	2W XFMR	Barra Zetaquirá 34.5	Barra Zetaquirá 13.2	394.39	1218.68	1280.91	
Transformador U1	2W XFMR	Paipa 115 kV	Termop_gen1	0.92	27.27	27.29	
Transformador UII	2W XFMR	Paipa 115 kV	Barra_U II_13.8 kV	0.23	10.36	10.37	
Transformador Unidad III	2W XFMR	Paipa 115 kV	Barra_U III_13.8 kV	0.23	10.16	10.16	
TY 3	2W XFMR	TYG2 1	TYG2 b.t. 3	0.46	20.88	20.89	
TY 4	2W XFMR	TYG2 1	TYG2 b.t. 4	0.82	36.77	36.78	
AutoSochagota	Xfmr 3 Dev.	Sochagota 230 kV	AutoSochagota~	0.29	7.46	7.46	
	Xfmr 3 Dev.	Sochagota 115 kV	AutoSochagota~	-0.10	-2.64	2.64	
	Xfmr 3 Dev.	Bus23	AutoSochagota~	1.08	28.06	28.08	
Autotransformador 2	Xfmr 3 Dev.	Paipa 230 kV	Autotransformador 2~	0.29	9.75	9.76	
	Xfmr 3 Dev.	Paipa 115 kV	Autotransformador 2~	-0.03	-0.91	0.91	
	Xfmr 3 Dev.	TPaipa_aux_III	Autotransformador 2~	0.64	19.95	19.96	
Autotransformador I	Xfmr 3 Dev.	Paipa 230 kV	Autotransformador 1~	0.18	6.01	6.01	
	Xfmr 3 Dev.	Paipa 115 kV	Autotransformador 1~	-0.01	-1.16	1.16	

Proyecto: Estudio Arco Eléctrico EBSA  
 Ubicación: EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ  
 Contrato: UPTC  
 Ingeniero: Elkin Javier Rodríguez Suesca  
 Nombre de Archivo: ETAP EBSA ULTIMA GUARDADA

**ETAP**  
 12.6.0H

Caso de Estudio: CC EBSA ANSI

Página: 27  
 Fecha: 11-15-2017  
 SN:  
 Revisión: Base  
 Config.: GTM\_CN

Modelo Sistema Eléctrico EBSA S.A. E.S.P.

Circuito/Rama		ID Barra Conectada		% Impedancia Sec. Pos., 100 MVAb			
ID	Tipo	Barra Origen	Barra Destino	R	X	Z	Y
	Xfmr 3 Dev.	TPaipa aux IV	Autotransformador I~	0.84	21.60	21.62	
Chivor	Xfmr 3 Dev.	Chivor 230 kV	Chivor~	0.29	9.91	9.92	
	Xfmr 3 Dev.	Chivor 115 kV	Chivor~	-0.02	-0.55	0.55	
	Xfmr 3 Dev.	Chivor 13,8	Chivor~	0.37	11.37	11.37	
T5	Xfmr 3 Dev.	Guavio 230 kV	T5~	1.22	31.75	31.77	
	Xfmr 3 Dev.	Guavio 115 kV	T5~	-0.06	-1.62	1.62	
	Xfmr 3 Dev.	T5~3	T5~	0.49	12.87	12.88	
TrafoPot Boavita	Xfmr 3 Dev.	Boavita 115 kV	TrafoPot Boavita~	2.05	53.39	53.43	
	Xfmr 3 Dev.	Barra Boavita 34.5	TrafoPot Boavita~	-0.12	-3.11	3.11	
	Xfmr 3 Dev.	Barra Boavita 13.2	TrafoPot Boavita~	1.06	27.49	27.51	
TrafoPot Chiquinquirá	Xfmr 3 Dev.	Chiquinquirá 115 kV	TrafoPot Chiquinquirá~	1.89	49.14	49.18	
	Xfmr 3 Dev.	Barra Chiquinquirá 34,5	TrafoPot Chiquinquirá~	-0.04	-1.14	1.14	
	Xfmr 3 Dev.	Barra 13,8 kV1	TrafoPot Chiquinquirá~	1.10	28.57	28.59	
TrafoPot Guateque	Xfmr 3 Dev.	Guateque 115 kV	TrafoPot Guateque~	1.85	48.00	48.03	
	Xfmr 3 Dev.	Barra 34.5 Guateque	TrafoPot Guateque~	-0.05	-1.37	1.37	
	Xfmr 3 Dev.	Barra Guateque 13,8	TrafoPot Guateque~	1.20	31.08	31.11	
TrafoPot Higuera1	Xfmr 3 Dev.	Higuera 115 kV	TrafoPot Higuera1~	1.16	29.41	29.43	
	Xfmr 3 Dev.	Barra Higuera 34.5 kV	TrafoPot Higuera1~	-0.12	-2.28	2.29	
	Xfmr 3 Dev.	Aux Higuera	TrafoPot Higuera1~	0.66	14.17	14.18	
TrafoPot La Ramada	Xfmr 3 Dev.	La Ramada 115 kV	TrafoPot La Ramada~	1.28	32.30	32.33	
	Xfmr 3 Dev.	Barra La Ramada 34.5	TrafoPot La Ramada~	-0.13	-2.44	2.44	
	Xfmr 3 Dev.	Aux Ramada1	TrafoPot La Ramada~	0.61	13.10	13.11	
TrafoPot Puerto Boyacá	Xfmr 3 Dev.	Barra Pto Boyacá 115 kV	TrafoPot Puerto Boyacá~	2.11	54.81	54.85	
	Xfmr 3 Dev.	Barra Pto Boyacá 34,5 kV	TrafoPot Puerto Boyacá~	-0.15	-4.00	4.00	
	Xfmr 3 Dev.	Barra Pto Boyacá 13,2 kV	TrafoPot Puerto Boyacá~	1.24	32.28	32.30	
TrafoPot Santa María	Xfmr 3 Dev.	Santa María 115 kV	TrafoPot Santa María~	2.23	57.93	57.98	
	Xfmr 3 Dev.	Barra Santa María 34.5	TrafoPot Santa María~	0.04	1.07	1.07	
	Xfmr 3 Dev.	Barra Santa María 13,8	TrafoPot Santa María~	0.67	17.40	17.41	
Tridevanado 30 MVA	Xfmr 3 Dev.	Paipa 115 kV	Tridevanado 30 MVA~	1.88	48.76	48.80	
	Xfmr 3 Dev.	Barra Paipa 34.5 kV	Tridevanado 30 MVA~	-0.09	-2.35	2.35	
	Xfmr 3 Dev.	Paipa 13.2 kV	Tridevanado 30 MVA~	1.17	30.32	30.35	
Alimentador barra TR1	Cable	Barra Donato 1	Bus17	0.50	0.28	0.57	
Alimentador barra TR2	Cable	Barra Donato 2	Bus15	0.37	0.36	0.52	
Alimentador Barra TR4	Cable	Barra Donato 34.5	Bomes TR4	0.04	0.03	0.05	
Cable7	Cable	Transformador Aux	S. Auxiliares CA	3946.68	953.53	4060.23	
Cable9	Cable	Barra Donato 2	Bus30	2.66	1.49	3.04	
Cable10	Cable	Barra Donato 2	Bus31	2.66	1.49	3.04	
Cable11	Cable	Barra Donato 2	Bus32	0.80	0.45	0.91	
Cable12	Cable	Barra Donato 1	Secc Salida TR1	2.49	1.40	2.86	



Proyecto: Estudio Arco Eléctrico EBSA  
 Ubicación: EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ  
 Contrato: UPTC  
 Ingeniero: Elkin Javier Rodríguez Suesca  
 Nombre de Archivo: ETAP EBSA ULTIMA GUARDADA

**ETAP**  
12.6.0H

Caso de Estudio: CC EBSA ANSI

Página: 23  
 Fecha: 11-15-2017  
 SN:  
 Revisión: Base  
 Config.: GTM\_CN

Modelo Sistema Eléctrico EBSA S.A. E.S.P.

**Datos de Entrada de Transformador de 3 Devanados**

Transformador	Clase	Tap *	Impedancia				Z variación				
			MVA	kV	%	% Z	X/R	MVA <sub>b</sub>	% Tol.	+ 5%	- 5%
TrafoPot Puerto Boyacá	Primario:		15.000	115.000		Z <sub>ps</sub> = 7.63	26.00	15.000	0	0	0
	Secundario:		15.000	34.500		Z <sub>pt</sub> = 13.07	26.00	15.000	0		
	Terciario:		15.000	13.800		Z <sub>st</sub> = 4.25	26.00	15.000	0		
TrafoPot Santa María	Primario:		12.000	115.000		Z <sub>ps</sub> = 7.74	26.00	12.000	0	0	0
	Secundario:		8.000	34.500		Z <sub>pt</sub> = 9.89	26.00	12.000	0		
	Terciario:		4.000	13.800		Z <sub>st</sub> = 2.42	26.00	12.000	0		
Tridevanado 30 MVA	Primario:		30.000	115.000		Z <sub>ps</sub> = 15.23	26.00	30.000	0	0	0
	Secundario:		20.000	34.500		Z <sub>pt</sub> = 25.95	26.00	30.000	0		
	Terciario:		10.000	13.800		Z <sub>st</sub> = 9.18	26.00	30.000	0		

\* El ajuste nominal de la toma se usará en los cálculos.

Proyecto: Estudio Arco Eléctrico EBSA  
 Ubicación: EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ  
 Contrato: UPTC  
 Ingeniero: Elkin Javier Rodríguez Suesca  
 Nombre de Archivo: ETAP EBSA ULTIMA GUARDADA

**ETAP**  
 12.6.0H

Caso de Estudio: CC EBSA ANSI

Página: 24  
 Fecha: 11-15-2017  
 SN:  
 Revisión: Base  
 Config.: GTM\_CN

Modelo Sistema Eléctrico EBSA S.A. E.S.P.

### Conexiones de Ramal

Circuito/Rama		ID Barra Conectada		% Impedancia Sec. Pos., 100 MVAb			
ID	Tipo	Barra Origen	Barra Destino	R	X	Z	Y
15158t2	2W XFMR	VILLANUEVA2	Villanueva bt2	19.92	212.55	213.48	
15167t2	2W XFMR	MONTERREY2	Monterrey bt2	109.00	631.11	640.45	
21730t2	2W XFMR	S/E TAURAMENA2	Tauramena bt2	109.00	631.11	640.45	
Autotransformador III	2W XFMR	Paipa 230 kV	Paipa 115 kV	0.21	9.71	9.71	
Carga La Salina	2W XFMR	Barra La Salina 34.5	Barra La Salina 13.8	876.43	2708.17	2846.46	
T RIO DE PIEDRAS	2W XFMR	Barra rio de piedras	Bus6	8.41	102.13	102.47	
T. Auxiliares	2W XFMR	Bornes Auxiliares Alta	Transformador Aux	588.87	3409.55	3460.03	
T3	2W XFMR	Barbosa 115 kV	Barra Barbosa 34.5	2.16	43.26	43.31	
T4	2W XFMR	Barra Barbosa 34.5	Barra Barbosa 13.2	2.53	50.59	50.66	
T8	2W XFMR	Bus23	Tablero de Distribucion	1624.05	2436.07	2927.79	
T10	2W XFMR	Barra Tapias 34.5	Barra Tapias 13.2	788.79	2437.36	2561.81	
T12	2W XFMR	Barra Siratá 34.5	Barra Siratá 13.2	2.29	42.64	42.70	
T16	2W XFMR	TYG2 1	Morro3	1.80	36.09	36.14	
T17	2W XFMR	TYG2 1	Morro4	1.80	36.09	36.14	
T18	2W XFMR	TYG2 1	Cimarron1	1.80	36.09	36.14	
TrafoPot Tibana	2W XFMR	Barra Tibaná 34.5	Barra Tibaná 13.2	55.84	396.37	400.28	
Tpaip IV	2W XFMR	Barra TermoSochagGen	Barra TermoSochagota 230	0.38	17.28	17.29	
TR San Antonio 115	2W XFMR	San Antonio115 kV	Barra San Antonio 34.5	0.95	42.92	42.93	
TR4	2W XFMR	Donato 115 kV	Bornes TR4	0.51	22.93	22.94	
Trafo Chivor	2W XFMR	Barra Chivor 34.5	Barra Chivor 13.8	44.66	317.10	320.23	
Trafo Dique Rio Bamba	2W XFMR	Barra Dique Rio Bamba	Barra Dique R Bamba 13.8	61.03	433.22	437.50	
Trafo Fincas PtoBoy	2W XFMR	Barra Fincas PtoBoy 34.5	Barra Finca PtoBoy 13.8	195.31	1386.31	1400.00	
Trafo Pot Sachica	2W XFMR	Barra Sáchica 34.5	Barra Sáchica 13.2	109.00	631.11	640.45	
Trafo Pot V Leyva	2W XFMR	Barra Villa de Leyva 34.5	Barra Villa de Leyva 13.2	11.95	127.53	128.09	
Trafo Puente Boyaca	2W XFMR	Barra Pte de Boyacá 34.5	Barra Pte Boyacá 13.2	109.00	631.11	640.45	
Trafo Telecom Cerro Boca	2W XFMR	Barra Tel Cerro Boca 34.5	Telecom Cerro Boca bt	394.39	1218.68	1280.91	
TrafoPot Almeida	2W XFMR	Barra Almeida 34.5	Barra Almeida 13.8	394.39	1218.68	1280.91	
TrafoPot Aposentos	2W XFMR	Barra Aposentos 34.5	Barra Aposentos 13.2	68.13	394.44	400.28	
TrafoPot Arcabuco	2W XFMR	Barra Arcabuco 34.5	Barra Arcabuco 13.2	109.00	631.11	640.45	
TrafoPot Bavaria	2W XFMR	Bavaria 115 kV	Barra Bavaria 13.8 kV	5.79	82.38	82.59	
TrafoPot Belen	2W XFMR	Barra Belén 34.5	Barra Belén 13.2	10.28	191.25	191.53	
TrafoPot Borbur	2W XFMR	Barra Borbur 34.5	Barra Borbur 13.2	287.34	887.89	933.23	
TrafoPot Boyaca	2W XFMR	Barra Boyacá 34.5	Barra Boyacá 13.8	394.39	1218.68	1280.91	
TrafoPot Briceño	2W XFMR	Barra Briceño 34.5	Barra Briceño 13.2	339.74	1049.80	1103.41	
TrafoPot Buenavista	2W XFMR	Barra Buenavista 34.5	Barra Buenavista 13.2	321.71	994.09	1044.85	
TrafoPot Cambulos	2W XFMR	Barra Cambulos 34.5	Barra Cambulos 13.8	363.33	2103.70	2134.85	
TrafoPot Cantino	2W XFMR	Barra Cantino 34,5 kV	Barra Cantino 13.2	45.47	322.76	325.95	

Proyecto: Estudio Arco Eléctrico EBSA  
 Ubicación: EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ  
 Contrato: UPTC  
 Ingeniero: Elkin Javier Rodríguez Suesca  
 Nombre de Archivo: ETAP EBSA ULTIMA GUARDADA

**ETAP**  
 12.6.0H

Caso de Estudio: CC EBSA ANSI

Página: 25  
 Fecha: 11-15-2017  
 SN:  
 Revisión: Base  
 Config.: GTM\_CN

Modelo Sistema Eléctrico EBSA S.A. E.S.P.

Circuito/Rama		ID Barra Conectada		% Impedancia Sec. Pos., 100 MVA			
ID	Tipo	Barra Origen	Barra Destino	R	X	Z	Y
TrafoPot Chinavita	2W XFMR	Barra Chinavita 34.5 kV	Barra Chinavita 13.8	49.64	352.33	355.81	
TrafoPot Chita	2W XFMR	Barra Chita 34.5	Barra Chita 13.2	328.66	1015.57	1067.42	
TrafoPot Chitaraque	2W XFMR	Barra Chitaraque 34.5	Barra Chitaraque 13.2	76.51	442.98	449.54	
TrafoPot Combita	2W XFMR	Barra Cómbita 34.5 kV	Barra Cómbita 13.2	44.66	317.10	320.23	
TrafoPot Cusagui	2W XFMR	Barra Cusagui 34.5	Barra Cusagui 13.2	657.32	2031.13	2134.85	
TrafoPot Diaco 33.6MVA	2W XFMR	Diaco 115 kV	Barra Diaco 13.8 kV	0.57	16.90	16.91	
TrafoPot Donato 1	2W XFMR	Donato 115 kV	Bus17	3.47	69.45	69.53	
TrafoPot Donato 2	2W XFMR	Donato 115 kV	Bus15	4.41	57.36	57.53	
TrafoPot El Barne	2W XFMR	Barra El Barne 34.5	Barra El Barne 13.8	22.33	158.55	160.11	
TrafoPot El Muelle	2W XFMR	Barra El Muelle 34.5	Barra El Muelle 13.2	55.84	396.37	400.28	
TrafoPot Firavitoba	2W XFMR	Barra Firavitoba 34.5	Barra Firavitoba 13.2	19.92	212.55	213.48	
TrafoPot Gachantiva	2W XFMR	Barra Gachantiva 34.5	Barra Gachantiva 13.2	109.00	631.11	640.45	
TrafoPot Garagoa	2W XFMR	Barra Garagoa 34.5	Barra Garagoa 13.8	10.52	127.66	128.09	
TrafoPot Garavito	2W XFMR	Barra Garavito 34.5	Barra Garavito 13.2	155.93	1107.12	1118.05	
TrafoPot Guacamayas	2W XFMR	Barra Guacamayas 34.5	Barra Guacamayas 13.2	37.35	398.54	400.28	
TrafoPot Guanarés	2W XFMR	Barra Guanarés 34,5 kV	Barra Guanarés 13,2	40.67	288.71	291.56	
TrafoPot Higuera 16MVA	2W XFMR	Barra Higuera 34.5 kV	Barra Higuera 13.2	1.85	37.01	37.05	
TrafoPot Horno B1	2W XFMR	Sidenal 115 kV	Sidenal 26,4 kV	1.58	37.42	37.45	
TrafoPot Hunza	2W XFMR	Barra Hunza 34.5	Barra Hunza 13.2	2.81	52.26	52.33	
TrafoPot Iraka	2W XFMR	Barra Iraka 34.5	Barra Iraka 13.2	3.08	57.37	57.46	
TrafoPot Jenesano	2W XFMR	Barra Jenesano 34,5	Barra Jenesano 13.2	109.00	631.11	640.45	
TrafoPot Jerico	2W XFMR	Barra Jericó 34.5	Barra Jericó 13.2	109.00	631.11	640.45	
TrafoPot La Frontera	2W XFMR	Barra La Frontera 34.5	Barra La Frontera 13.8	394.39	1218.68	1280.91	
TrafoPot La Perla	2W XFMR	Barra La Perla 34.5	Barra La Perla 13.8	43.55	464.63	466.67	
TrafoPot La Ramada 12	2W XFMR	Barra La Ramada 34.5	Barra La Ramada 13.2	2.28	45.69	45.75	
TrafoPot LL de Alarcon	2W XFMR	Barra LL de Alarcón 34.5	Barra LL de Alarcón 13,2	19.92	212.55	213.48	
TrafoPot Macanal	2W XFMR	Barra Macanal 34.5	Barra Macanal 13.8	109.00	631.11	640.45	
TrafoPot Maranta	2W XFMR	Barra Marantá 34.5	Barra Marantá 13.2	3.21	59.79	59.87	
TrafoPot Miraflores	2W XFMR	Barra Miraflores 34.5	Barra Miraflores 13.2	19.92	212.55	213.48	
TrafoPot Moniquira	2W XFMR	Barra Moniquirá 34.5	Barra 1 Moniquirá 13.8	11.07	134.41	134.86	
TrafoPot Nariño	2W XFMR	Barra Nariño 34.5	Barra Nariño 13.2	86.27	499.48	506.87	
TrafoPot Otanche	2W XFMR	Barra Otanche 34.5	Barra Otanche 13.2	68.98	399.40	405.32	
TrafoPot Paez	2W XFMR	Barra Páez 34.5	Barra Páez 13.2	394.39	1218.68	1280.91	
TrafoPot Patriotas	2W XFMR	Barra Patriotas 34.5	Barra Patriotas 13.8	2.75	51.16	51.24	
TrafoPot Pauna	2W XFMR	Barra Pauna 34.5	Barra Pauna 13.2	84.09	486.86	494.06	
TrafoPot Paunita	2W XFMR	Barra Paunita 34,5 kV	Barra Paunita 13.2	788.79	2437.36	2561.81	
TrafoPot PCH Tunjita	2W XFMR	Tunjita 115 kV	PCH Tunjita 13,8 kV	2.71	54.13	54.20	
TrafoPot Piedra Gorda	2W XFMR	Barra Piedra Gorda 34.5	Barra Piedra Gorda 13.2	218.00	1262.22	1280.91	
TrafoPot Pte Siza	2W XFMR	Barra Pte Siza 34.5	Barra Pte Siza 13.2	788.79	2437.36	2561.81	

Proyecto: Estudio Arco Eléctrico EBSA  
 Ubicación: EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ  
 Contrato: UPTC  
 Ingeniero: Elkin Javier Rodríguez Suesca  
 Nombre de Archivo: ETAP EBSA ULTIMA GUARDADA

**ETAP**  
 12.6.0H

Caso de Estudio: CC EBSA ANSI

Página: 26  
 Fecha: 11-15-2017  
 SN:  
 Revisión: Base  
 Config.: GTM\_CN

Modelo Sistema Eléctrico EBSA S.A. E.S.P.

Circuito/Rama		ID Barra Conectada		% Impedancia Sec. Pos., 100 MVA			
ID	Tipo	Barra Origen	Barra Destino	R	X	Z	Y
TrafoPot Puente Ospina	2W XFMR	Barra Pte Ospina 13.8	Barra Puente Ospina 34.5	2403.43	5936.47	6404.54	
TrafoPot Puerto Serviez	2W XFMR	Barra Puerto Serviez 34.5	Barra Puerto Serviez 13.8	65.10	462.10	466.67	
TrafoPot Ramiriquí	2W XFMR	Barra Ramiriquí 34.5	Barra Ramiriquí 13.2	55.84	396.37	400.28	
TrafoPot Rancho Grande	2W XFMR	Barra Rancho Grande 34.5	Barra Rancho Grande 13.2	394.39	1218.68	1280.91	
TrafoPot Saboya	2W XFMR	Barra Saboyá 34.5	Barra Saboyá 13.2	51.98	369.04	372.68	
TrafoPot Sacama	2W XFMR	Barra Sacama 34.5	Barra Sacama 13.8	394.39	1218.68	1280.91	
TrafoPot Samaca 3MVA	2W XFMR	Barra Samacá 34.5	Barra Samaca 13.8 T3MVA	4.21	51.06	51.24	
TrafoPot San Antonio 12	2W XFMR	Barra San Antonio 34.5	Barra San Antonio 13.2	3.02	60.31	60.39	
TrafoPot San J Pare	2W XFMR	Barra San J Pare 34.5	Barra San J Pare 13.2	207.62	641.55	674.30	
TrafoPot San L Gaceno	2W XFMR	Barra San L Gaceno 34.5	Barra San L Gaceno 13.8	109.00	631.11	640.45	
TrafoPot San Martin	2W XFMR	Barra San Martin 34.5	Barra San Martin 13.2	140.86	435.24	457.47	
TrafoPot Santa Sofia	2W XFMR	Barra Santa Sofia 34.5	Barra Santa Sofia 13.2	394.39	1218.68	1280.91	
TrafoPot SAntana	2W XFMR	Barra Santana 34.5	Barra Santana 13.2	62.70	445.14	449.54	
TrafoPot Soatá	2W XFMR	Barra Soatá 34.5	Barra Soatá 13.2	55.83	396.37	400.28	
TrafoPot Socota	2W XFMR	Barra Socotá 34.5	Barra Socotá 13.2	68.13	394.44	400.28	
TrafoPot Sta Barbara	2W XFMR	Barra Sta Barbara 34.5	Barra Sta Barbara 13.2	48.73	345.98	349.39	
TrafoPot Sutamarchán	2W XFMR	Barra Sutamarchán 34.5	Barra Sutamarchán 13.2	55.83	396.37	400.28	
TrafoPot Sutatenza	2W XFMR	Barra Sutatenza 34.5	Barra Sutatenza 13.8	55.84	396.37	400.28	
TrafoPot Tenza	2W XFMR	Barra Tenza 34.5	Barra Tenza 13.8	109.00	631.11	640.45	
TrafoPot Tipacoque	2W XFMR	Barra Tipacoque 34.5	Barra Tipacoque 13.2	218.00	1262.22	1280.91	
TrafoPot Toguí	2W XFMR	Barra Togúí 34.5	Barra Togúí 13.2	62.71	445.14	449.54	
TrafoPot Topaga	2W XFMR	Barra Tópaga 34.5	Barra Tópaga 13.2	19.92	212.55	213.48	
TrafoPot Umbita	2W XFMR	Barra Úmbita 34.5	Barra Úmbita 13.2	44.67	317.10	320.23	
TrafoPot Velazquez	2W XFMR	Barra Velazquez 34.5	Barra Velazquez 13.8	21.77	232.32	233.33	
TrafoPot Ventaquemada	2W XFMR	Barra Ventaquemada 34.5	Barra Ventaquemada 13.2	59.55	422.80	426.97	
TrafoPot Zetaquirá	2W XFMR	Barra Zetaquirá 34.5	Barra Zetaquirá 13.2	394.39	1218.68	1280.91	
Transformador U1	2W XFMR	Paipa 115 kV	Termop_gen1	0.92	27.27	27.29	
Transformador UII	2W XFMR	Paipa 115 kV	Barra_U II_13.8 kV	0.23	10.36	10.37	
Transformador Unidad III	2W XFMR	Paipa 115 kV	Barra_U III_13.8 kV	0.23	10.16	10.16	
TY 3	2W XFMR	TYG2 1	TYG2 b.t. 3	0.46	20.88	20.89	
TY 4	2W XFMR	TYG2 1	TYG2 b.t. 4	0.82	36.77	36.78	
AutoSochagota	Xfmr 3 Dev.	Sochagota 230 kV	AutoSochagota~	0.29	7.46	7.46	
	Xfmr 3 Dev.	Sochagota 115 kV	AutoSochagota~	-0.10	-2.64	2.64	
	Xfmr 3 Dev.	Bus23	AutoSochagota~	1.08	28.06	28.08	
Autotransformador 2	Xfmr 3 Dev.	Paipa 230 kV	Autotransformador 2~	0.29	9.75	9.76	
	Xfmr 3 Dev.	Paipa 115 kV	Autotransformador 2~	-0.03	-0.91	0.91	
	Xfmr 3 Dev.	TPaipa_aux_III	Autotransformador 2~	0.64	19.95	19.96	
Autotransformador I	Xfmr 3 Dev.	Paipa 230 kV	Autotransformador 1~	0.18	6.01	6.01	
	Xfmr 3 Dev.	Paipa 115 kV	Autotransformador 1~	-0.01	-1.16	1.16	

Proyecto: Estudio Arco Eléctrico EBSA  
 Ubicación: EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ  
 Contrato: UPTC  
 Ingeniero: Elkin Javier Rodríguez Suesca  
 Nombre de Archivo: ETAP EBSA ULTIMA GUARDADA

**ETAP**  
 12.6.0H

Caso de Estudio: CC EBSA ANSI

Página: 27  
 Fecha: 11-15-2017  
 SN:  
 Revisión: Base  
 Config.: GTM\_CN

Modelo Sistema Eléctrico EBSA S.A. E.S.P.

Circuito/Rama		ID Barra Conectada		% Impedancia Sec. Pos., 100 MVAb			
ID	Tipo	Barra Origen	Barra Destino	R	X	Z	Y
Chivor	Xfmr 3 Dev.	TPaipa aux IV	Autotransformador I~	0.84	21.60	21.62	
	Xfmr 3 Dev.	Chivor 230 kV	Chivor~	0.29	9.91	9.92	
	Xfmr 3 Dev.	Chivor 115 kV	Chivor~	-0.02	-0.55	0.55	
T5	Xfmr 3 Dev.	Chivor 13,8	Chivor~	0.37	11.37	11.37	
	Xfmr 3 Dev.	Guavio 230 kV	T5~	1.22	31.75	31.77	
	Xfmr 3 Dev.	Guavio 115 kV	T5~	-0.06	-1.62	1.62	
TrafoPot Boavita	Xfmr 3 Dev.	T5~3	T5~	0.49	12.87	12.88	
	Xfmr 3 Dev.	Boavita 115 kV	TrafoPot Boavita~	2.05	53.39	53.43	
	Xfmr 3 Dev.	Barra Boavita 34.5	TrafoPot Boavita~	-0.12	-3.11	3.11	
TrafoPot Chiquinquirá	Xfmr 3 Dev.	Barra Boavita 13.2	TrafoPot Boavita~	1.06	27.49	27.51	
	Xfmr 3 Dev.	Chiquinquirá 115 kV	TrafoPot Chiquinquirá~	1.89	49.14	49.18	
	Xfmr 3 Dev.	Barra Chiquinquirá 34,5	TrafoPot Chiquinquirá~	-0.04	-1.14	1.14	
TrafoPot Guateque	Xfmr 3 Dev.	Barra 13,8 kV1	TrafoPot Chiquinquirá~	1.10	28.57	28.59	
	Xfmr 3 Dev.	Guateque 115 kV	TrafoPot Guateque~	1.85	48.00	48.03	
	Xfmr 3 Dev.	Barra 34.5 Guateque	TrafoPot Guateque~	-0.05	-1.37	1.37	
TrafoPot Higuera1	Xfmr 3 Dev.	Barra Guateque 13,8	TrafoPot Guateque~	1.20	31.08	31.11	
	Xfmr 3 Dev.	Higuera1 115 kV	TrafoPot Higuera1~	1.16	29.41	29.43	
	Xfmr 3 Dev.	Barra Higuera1 34.5 kV	TrafoPot Higuera1~	-0.12	-2.28	2.29	
TrafoPot La Ramada	Xfmr 3 Dev.	Aux Higuera1	TrafoPot Higuera1~	0.66	14.17	14.18	
	Xfmr 3 Dev.	La Ramada 115 kV	TrafoPot La Ramada~	1.28	32.30	32.33	
	Xfmr 3 Dev.	Barra La Ramada 34.5	TrafoPot La Ramada~	-0.13	-2.44	2.44	
TrafoPot Puerto Boyacá	Xfmr 3 Dev.	Aux Ramada1	TrafoPot La Ramada~	0.61	13.10	13.11	
	Xfmr 3 Dev.	Barra Pto Boyacá 115 kV	TrafoPot Puerto Boyacá~	2.11	54.81	54.85	
	Xfmr 3 Dev.	Barra Pto Boyacá 34,5 kV	TrafoPot Puerto Boyacá~	-0.15	-4.00	4.00	
TrafoPot Santa María	Xfmr 3 Dev.	Barra Pto Boyacá 13,2 kV	TrafoPot Puerto Boyacá~	1.24	32.28	32.30	
	Xfmr 3 Dev.	Santa María 115 kV	TrafoPot Santa María~	2.23	57.93	57.98	
	Xfmr 3 Dev.	Barra Santa María 34.5	TrafoPot Santa María~	0.04	1.07	1.07	
Tridevanado 30 MVA	Xfmr 3 Dev.	Barra Santa María 13,8	TrafoPot Santa María~	0.67	17.40	17.41	
	Xfmr 3 Dev.	Paipa 115 kV	Tridevanado 30 MVA~	1.88	48.76	48.80	
	Xfmr 3 Dev.	Barra Paipa 34.5 kV	Tridevanado 30 MVA~	-0.09	-2.35	2.35	
Alimentador barra TR1	Xfmr 3 Dev.	Paipa 13.2 kV	Tridevanado 30 MVA~	1.17	30.32	30.35	
	Cable	Barra Donato 1	Bus17	0.50	0.28	0.57	
	Cable	Barra Donato 2	Bus15	0.37	0.36	0.52	
Alimentador Barra TR4	Cable	Barra Donato 34.5	Bornes TR4	0.04	0.03	0.05	
Cable7	Cable	Transformador Aux	S. Auxiliares CA	3946.68	953.53	4060.23	
Cable9	Cable	Barra Donato 2	Bus30	2.66	1.49	3.04	
Cable10	Cable	Barra Donato 2	Bus31	2.66	1.49	3.04	
Cable11	Cable	Barra Donato 2	Bus32	0.80	0.45	0.91	
Cable12	Cable	Barra Donato 1	Secc Salida TR1	2.49	1.40	2.86	

**Proyecto:** Estudio Arco Eléctrico EBSA  
**Ubicación:** EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ  
**Contrato:** UPTC  
**Ingeniero:** Elkin Javier Rodríguez Suesca  
**Nombre de Archivo:** ETAP EBSA ULTIMA GUARDADA

**ETAP**  
 12.6.0H

**Caso de Estudio:** CC EBSA ANSI

**Página:** 28  
**Fecha:** 11-15-2017  
**SN:**  
**Revisión:** Base  
**Config.:** GTM\_CN

Modelo Sistema Eléctrico EBSA S.A. E.S.P.

Circuito/Rama		ID Barra Conectada		% Impedancia Sec. Pos., 100 MVAb			
ID	Tipo	Barra Origen	Barra Destino	R	X	Z	Y
Cable15	Cable	Barra Donato 1	Bus36	2.49	1.40	2.86	
Cable16	Cable	Barra Donato 1	Bus37	2.49	1.40	2.86	
Cable17	Cable	Barra Donato 1	Bus38	2.49	1.40	2.86	
Cable18	Cable	Barra Donato 1	Bus39	2.49	1.40	2.86	
Cable20	Cable	Secc TR4	Barra Donato 34.5	0.42	0.24	0.49	
Cable21	Cable	Barra Donato 34.5	Bus4	0.29	0.22	0.36	
Cable22	Cable	Barra Donato 34.5	Bus24	0.42	0.24	0.49	
Cable23	Cable	Barra Donato 34.5	Bus5	0.42	0.24	0.49	
Cable24	Cable	Barra Donato 34.5	Bus25	0.42	0.24	0.49	
Cable25	Cable	Barra Donato 34.5	Bus26	0.42	0.24	0.49	
Cable26	Cable	Barra Donato 2	Secc Salida TR2	2.66	1.49	3.04	
Barbosa-Paipa	Line	Barbosa 115 kV	Paipa 115 kV	10.54	22.27	24.64	
Chiquinquirá-Barbosa	Line	Barbosa 115 kV	Chiquinquirá 115 kV	6.92	14.93	16.46	
Circuito13.2 kVIndustrial	Line	Barra San Antonio 13.2	Bus3	532.39	215.91	574.50	
Cocorna-Transicion	Line	Cambio de config	Barra Cocorná 115 kV	0.82	1.74	1.92	
Donato-Chiquinquirá	Line	Donato 115 kV	Chiquinquirá 115 kV	7.92	20.32	21.81	
Higueras-San Antonio	Line	Higueras 115 kV	San Antonio 115 kV	2.77	6.43	7.01	
Industrial Norte 1	Line	Barra Boavita 34.5	Barra Cusagüi 34.5	30.60	35.92	47.19	
Industrial Norte 2	Line	Barra Cusagüi 34.5	La Playa	28.06	32.94	43.27	
Industrial Norte 3	Line	La Playa	Barra Cheva Estancia 34.5	14.69	17.24	22.65	
Industrial Norte 5	Line	Barra Tapias 34.5	Barra Jericó 34.5	16.89	19.83	26.05	
Industrial Norte 6	Line	Barra Socotá 34.5	Barra Tapias 34.5	22.33	26.22	34.44	
L Agua Cla Monte 34.2	Line	MONTERREY2	AGUACLARA2	86.57	68.21	110.21	
L Agua San Car 34.2	Line	AGUACLARA2	SAN CARLOS2	25.43	20.04	32.38	
L Aguaclara-Yopal1	Line	Aguazul	Aguaclara 1	11.18	26.17	28.46	
L Barb Sn José de P 34.5	Line	Barra Barbosa 34.5	Barra San J Pare 34.5	61.07	48.13	77.76	
L Barb-Moniq 34.5	Line	Barra Barbosa 34.5	Barra Moniquirá 34.5	63.79	41.50	76.11	
L Bga-Soch 1	Line	Guatiguará 230 kV	Sochagota 230 kV	2.20	13.80	13.97	
L Bga-Soch 2	Line	Guatiguará 230 kV	Sochagota 230 kV	1.47	13.91	13.99	
L Boavita Guacamayas	Line	Barra Boavita 34.5	Barra Guacamayas 34.5	79.62	61.17	100.40	
L Buenavista Cantino 34.5	Line	Barra Buenavista 34.5	Barra Cantino 34,5 kV	79.84	51.94	95.25	
L C Norte Patriotas 34.5	Line	Barra Centro Norte 34.5	Barra Patriotas 34.5	20.53	15.20	25.54	
L Campo Jazmín_Girasol	Line	Barra Campo Jazmín 115	Barra Girasol115 kV	1.40	1.41	1.99	
L Cantino Paunita 34.5	Line	Barra Cantino 34,5 kV	Barra Paunita 34,5 kV	46.77	30.42	55.79	
L Chiq Piedra Gorda 34.5	Line	Barra Chiquinquirá 34,5	Barra Tel Cerro Boca 34.5	22.03	13.56	25.87	
L Chiq Telecom 34.5	Line	Barra Chiquinquirá 34,5	Barra Nariño 34.5	46.79	28.79	54.94	
L Chita La Salina 34.1	Line	Barra Chita 34.5	Barra La Salina 34.5	71.39	56.26	90.90	
L Chivor Almeida	Line	Barra Chivor 34.5	Barra Swicheo Almeida	49.08	38.68	62.49	
L Chivor-Aguaclara1	Line	Chivor 115 kV	Aguaclara 1	4.60	8.88	10.01	

Proyecto: Estudio Arco Eléctrico EBSA  
 Ubicación: EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ  
 Contrato: UPTC  
 Ingeniero: Elkin Javier Rodríguez Suesca  
 Nombre de Archivo: ETAP EBSA ULTIMA GUARDADA

**ETAP**  
 12.6.0H

Caso de Estudio: CC EBSA ANSI

Página: 29  
 Fecha: 11-15-2017  
 SN:  
 Revisión: Base  
 Config.: GTM\_CN

Modelo Sistema Eléctrico EBSA S.A. E.S.P.

Circuito/Rama		ID Barra Conectada		% Impedancia Sec. Pos., 100 MVA			
ID	Tipo	Barra Origen	Barra Destino	R	X	Z	Y
L Chivor-Sochagota	Line	Chivor 230 kV	Sochagota 230 kV	1.09	10.63	10.69	
L Chivor-Sochagota2	Line	Chivor 230 kV	Sochagota 230 kV	1.30	10.63	10.71	
L Chivor-Sochagota4	Line	Guavio 230 kV	Chivor 230 kV	0.22	2.14	2.15	
L Chivor-Sochagota5	Line	Guavio 230 kV	Chivor 230 kV	0.22	2.14	2.15	
L Chorririto Iraka 34.2	Line	Chorririto	Barra Iraka 34.5	13.68	11.29	17.74	
L Ciud Pai_Ciud Dui 34.2	Line	Ciudadela Duitama2	Aceros Boyacá	22.36	20.12	30.07	
L Ciudad Dui Higuer 34.2	Line	Barra Higueras 34.5 kV	Ciudadela Duitama2	22.36	20.12	30.07	
L Cocorná - Teca	Line	Barra Cocorná 115 kV	Barra Teca 115 kV	3.67	3.48	5.05	
L Codensa-Mambita1	Line	Mámbita 115 kV	Santa María 115 kV	2.43	4.63	5.22	
L Combita - El Barne1	Line	Barra El Barne 34.5	Barra Cómbita 34.5 kV	66.93	52.74	85.22	
L COriente Indumil 34.1	Line	Barra Cem del Oriente 34.	INDUMIL1	5.57	10.34	11.74	
L Cómbo-Arcab 34.1	Line	Barra Arcabuco 34.5	Barra Cómbita 34.5 kV	112.92	73.46	134.71	
L Dique_Fincas1	Line	Barra Dique Rio Bamba	Barra Fincas PtoBoy 34.5	42.69	33.17	54.06	
L Donato Cen Norte 34.5	Line	Bus26	Barra Centro Norte 34.5	8.92	6.61	11.10	
L Donato Hunza 34.5	Line	Bus4	Barra Hunza 34.5	32.04	23.72	39.86	
L Drachs Rio Chiq 34.2	Line	Drachs Cucho2	Rio Chiquito1	53.56	45.17	70.07	
L Ecopetrol Miraf 34.6	Line	Barra Miraflores 34.5	Ecopetrol5	5.51	3.58	6.57	
L El Sec San Car 34.2	Line	SAN CARLOS2	EL SECRETO2	28.56	22.50	36.36	
L Fincas_Serviez1	Line	Barra Fincas PtoBoy 34.5	Barra Puerto Serviez 34.5	42.69	33.17	54.06	
L Firav Llano de A 34.1	Line	Barra Firavitoba 34.5	Barra LL de Alarcón 34.5	86.92	56.55	103.70	
L Frontera Chinavita	Line	Barra Chinavita 34.5 kV	Barra La Frontera 34.5	24.79	16.13	29.57	
L Frontera Garagoa	Line	Barra La Frontera 34.5	Barra Garagoa 34.5	148.73	96.73	177.42	
L Frontera Garagoa 34.4	Line	Ecopetrol5	Barra Garagoa 34.5	156.44	101.77	186.63	
L Garav Saboy 34.5	Line	Barra Garavito 34.5	Barra Saboyá 34.5	76.66	33.44	83.64	
L GCaballo COriente 34.1	Line	Barra Punt Caballo 34.5	Barra Cem del Oriente 34.	11.02	6.74	12.92	
L Guanares Borbur 34.5	Line	Barra Guanarés 34,5 kV	Barra Borbur 34.5	33.05	21.50	39.43	
L Guat Almeida 34.4	Line	Barra Swicheo Almeida	Barra 34.5 Guateque	49.08	38.68	62.49	
L Guate Sutaten 34.4	Line	Barra Sutatenza 34.5	Barra Guateque - Garagoa	8.92	7.03	11.36	
L GuateD Garagoa 34.4	Line	Bus18	Barra Guateque - Garagoa	50.11	57.50	76.27	
L Guateque_Tibirita 34,9	Line	Barra Tibirita 34.5	B Frigorifico VTenza4	4.46	3.52	5.68	
L Guateque_Tibirita 34,10	Line	Barra 34.5 Guateque	Barra Tibirita 34.5	44.62	35.16	56.81	
L Guavio-Mámbita1	Line	Guavio 115 kV	Mámbita 115 kV	0.91	1.74	1.96	
L Hig Chorririto 34.2	Line	Barra Higueras 34.5 kV	Chorririto	13.39	11.29	17.52	
L Hig Maranta 34.2	Line	Barra Marantá 34.5	Barra Higueras 34.5 kV	20.09	14.78	24.94	
L Hornillas el Muelle	Line	Hornillas1	Bus16	70.51	45.87	84.11	
L Jenesano Tibana 34.5	Line	Barra Jenesano 34,5	Barra Tibaná 34.5	60.59	39.41	72.28	
L Jeri-Cheva 34.2	Line	Barra Cheva Estancia 34.5	Barra Jericó 34.5	10.92	8.39	13.77	
L La Perla_DiqueRioBamb1	Line	Barra Pto Boyacá 34,5 kV	Barra Dique Rio Bamba	113.67	88.33	143.96	
L La ye Páez 34.5	Line	Barra Miraflores 34.5	Barra Páez 34.5	71.39	56.26	90.90	



**Proyecto:** Estudio Arco Eléctrico EBSA  
**Ubicación:** EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ  
**Contrato:** UPTC  
**Ingeniero:** Elkin Javier Rodriguez Suesca  
**Nombre de Archivo:** ETAP EBSA ULTIMA GUARDADA

**ETAP**  
 12.6.0H

Caso de Estudio: CC EBSA ANSI

**Página:** 30  
**Fecha:** 11-15-2017  
**SN:**  
**Revisión:** Base  
**Config.:** GTM\_CN

Modelo Sistema Eléctrico EBSA S.A. E.S.P.

Circuito/Rama		ID Barra Conectada		% Impedancia Sec. Pos., 100 MVA			
ID	Tipo	Barra Origen	Barra Destino	R	X	Z	Y
L Lajita Pte de Boy	Line	La_ Lajita	Barra Pte de Boyacá 34.5	24.79	16.13	29.57	
L Maranta Belén 34.2	Line	Barra Marantá 34.5	Barra Belén 34.5	169.25	133.34	215.46	
L Miraflores Zetaq 34.5	Line	Barra Miraflores 34.5	Bus19	44.62	35.16	56.81	
L Moniq Comfab 34,5	Line	Cable Moniquirá	Barra Comfaboy 34.5	11.60	7.55	13.84	
L Moniqui Togúí 34.5	Line	Cable Moniquirá	Barra Togúí 34.5	56.38	44.42	71.78	
L Muelle Villa de L 34.1	Line	Barra Villa de Leyva 34.5	Sopotá1	29.19	18.99	34.83	
L Muzo La Pita	Line	Barra Muzo 34.5	Sector Minero-La Pita	49.58	32.25	59.14	
L Nare_Cocorná	Line	Barra Pto Nare 115 kV	Barra Cocorná 115 kV	4.39	7.25	8.48	
L Nare_Moriche	Line	Barra Pto Nare 115 kV	Barra Moriche 115 kV	2.10	2.12	2.98	
L Nariño Piedr G 34.5	Line	Barra Tel Cerro Boca 34.5	Barra Piedra Gorda 34.5	121.18	78.83	144.57	
L Otanch Sta Bárbara34.5	Line	Barra Otanch 34.5	Barra Sta Barbara 34.5	23.25	15.12	27.73	
L P Boyaca Lajita 34.5	Line	Bus20	La_ Lajita	38.56	25.08	46.00	
L PaiV -TP	Line	Barra TermoSochagota 230	Paipa 230 kV	0.07	0.34	0.35	
L Paip 34_Ciud Pai2	Line	Aceros Boyacá	Barra Paipa 34.5 kV	53.66	48.28	72.18	
L Paipa-Barne	Line	Barra Paipa 34.5 kV	Barra rio de piedras	90.99	69.91	114.75	
L Paipa-Higueras	Line	Paipa 115 kV	Sochagota 115 kV	0.81	1.84	2.01	
L Paipa-Higueras2	Line	Sochagota 115 kV	Higueras 115 kV	2.59	5.92	6.46	
L Paipa-Sogamoso1	Line	Sochagota 115 kV	San Antonio115 kV	2.32	9.09	9.38	
L Paipa-Sogamoso3	Line	Paipa 115 kV	Sochagota 115 kV	0.57	2.25	2.32	
L Patriotas SerAQA 34.5	Line	Barra Patriotas 34.5	Barra SeraQA 34.5	13.39	9.91	16.66	
L Pauna Guanares 34.5	Line	Barra Pauna 34.5	Barra Guanáres 34,5 kV	33.05	21.50	39.43	
L Paunita Muzo 34.5	Line	Barra Paunita 34,5 kV	Barra Muzo 34.5	24.73	16.09	29.51	
L Pcamacho-Boyacá	Line	Bus20	Barra Boyacá 34.5	19.28	12.54	23.00	
L Piedra G Pauna 34.5	Line	Barra Piedra Gorda 34.5	Barra Pauna 34.5	16.53	10.75	19.71	
L PiedraGorda_Briceño	Line	Barra Briceño 34.5	Barra Piedra Gorda 34.5	12.50	9.71	15.83	
L Playa Chita 34.1	Line	La Playa	Barra Chita 34.5	25.88	20.39	32.95	
L Porv Arg. 34.2	Line	PORVENIR- Cacerios2	FCA ARGENTINA2	4.46	3.52	5.68	
L Porven 34.2	Line	EL PORVENIR2	PORVENIR- Cacerios2	4.46	3.52	5.68	
L Pte Boy Samaca 34.1	Line	Samacá Antigua	Barra Samacá 34.5	22.32	17.48	28.35	
L Pte Boy V/Quemada 34.5	Line	Barra Pte de Boyacá 34.5	Barra Ventaquemada 34.5	77.12	50.17	92.00	
L Pte Siza Chinavita 34.5	Line	Barra Pte Siza 34.5	Barra Chinavita 34.5 kV	55.08	35.83	65.71	
L Pto_Boyacá_La Perla1	Line	Barra Pto Boyacá 34,5 kV	Barra La Perla 34.5	46.35	36.02	58.70	
L Pto_Boyacá_Velásquez1	Line	Barra Pto Boyacá 34,5 kV	Barra Velazquez 34.5	57.08	44.36	72.29	
L R Grande Zetaquirá 34.5	Line	Barra Rancho Grande 34.5	Barra Zetaquirá 34.5	22.31	17.58	28.41	
L Ramada GCaballo 34,1	Line	Barra La Ramada 34.5	Barra Punt Caballo 34.5	5.57	10.34	11.74	
L Ramada Sirata 34.1	Line	Altamizal1	Barra Siratá 34.5	5.57	11.08	12.40	
L Ramada-Riochiqui 3	Line	Barra La Ramada 34.5	Rio Chiquito1	13.56	25.16	28.58	
L Ramada-Riochiqui 4	Line	Barra La Ramada 34.5	Altamizal1	16.59	30.77	34.96	
L Ramiriqui PCamacho 34.5	Line	Barra Ramiriqui 34.5	Puente Camacho	8.92	7.03	11.36	

Proyecto: Estudio Arco Eléctrico EBSA  
 Ubicación: EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ  
 Contrato: UPTC  
 Ingeniero: Elkin Javier Rodriguez Suesca  
 Nombre de Archivo: ETAP EBSA ULTIMA GUARDADA

**ETAP**  
 12.6.0H

Caso de Estudio: CC EBSA ANSI

Página: 31  
 Fecha: 11-15-2017  
 SN:  
 Revisión: Base  
 Config.: GTM\_CN

Modelo Sistema Eléctrico EBSA S.A. E.S.P.

Circuito/Rama		ID Barra Conectada		% Impedancia Sec. Pos., 100 MVAb			
ID	Tipo	Barra Origen	Barra Destino	R	X	Z	Y
L S Luis -Sta María 34.4	Line	Barra San L Gaceno 34.5	Barra Santa María 34.5	89.24	70.32	113.62	
L Saboy Chiq 34.5	Line	Barra Saboyá 34.5	Barra Chiquinquirá 34,5	53.55	42.19	68.17	
L Salina Sácama 34.1	Line	Barra La Salina 34.5	Barra Sacama 34.5	42.39	33.40	53.97	
L SAlmeida-Macanal 34.4	Line	Barra Almeida 34.5	Barra Macanal 34.5	38.56	25.08	46.00	
L Samacá Sach 34.1	Line	Barra Samacá 34.5	Barra Sáchica 34.5	72.71	47.30	86.74	
L Santana Chitaraque 34.5	Line	Barra Santana 34.5	Barra Vado Real	56.38	44.42	71.78	
L SeraQA Hunza 34.5	Line	Barra SeraQA 34.5	Barra Hunza 34.5	31.23	23.13	38.86	
L Sirata Firavitoba	Line	Rio Chiquito1	Barra Firavitoba 34.5	71.61	46.58	85.43	
L Siza Umbita 34.5	Line	Barra Aposentos 34.5	Barra Úmbita 34.5	49.58	32.25	59.14	
L Sn Ant Tópaga 34.3	Line	Topaga 1	Barra Tópaga 34.5	9.94	8.00	12.76	
L Sn Ant Tópaga 34,5 (1)	Line	Bus21	Topaga 1	25.54	20.55	32.78	
L Sn Antonio Tasco 34.3	Line	Barra San Antonio 34.5	Bus2	22.99	18.50	29.51	
L Sn José de P Sant 34.5	Line	Barra San J Pare 34.5	Barra Santana 34.5	65.77	51.83	83.74	
L Sn Martín Borbur 34.5	Line	Barra San Martín 34.5	Barra Borbur 34.5	40.87	26.59	48.76	
L Soatá Boavita 34.1	Line	Barra Soatá 34.5	Barra Boavita 34.5	57.84	37.63	69.00	
L Soatá Tipacoq 34.1	Line	Barra Soatá 34.5	Barra Tipacoque 34.5	54.53	35.48	65.06	
L Socota Invercoal 34.1	Line	Industrial	Barra Socotá 34.5	18.20	13.98	22.95	
L Sta Bárba Sn Martín34.5	Line	Barra Sta Barbara 34.5	Barra San Martín 34.5	28.75	18.71	34.30	
L Sutaten Tenza 34.4	Line	Barra Tenza 34.5	Barra Sutatenza 34.5	37.04	29.18	47.15	
L Tapias Jerico 34.1	Line	Barra Tapias 34.5	Barra Jericó 34.5	26.84	20.62	33.85	
L Telecom Buenavista 34.5	Line	Barra Nariño 34.5	Barra Buenavista 34.5	68.80	44.76	82.08	
L Tenza - Cambulos 34.4	Line	Barra Cambulos 34.5	Barra Tenza 34.5	37.04	29.18	47.15	
L Tenza Pte Ospina 34.4	Line	Barra Puente Ospina 34.5	Barra Cambulos 34.5	37.04	29.18	47.15	
L Tiba Turm 34.5	Line	Barra Tibaná 34.5	Barra Aposentos 34.5	52.05	33.86	62.10	
L Tibaná Pte Siza 34.5	Line	Barra Úmbita 34.5	Barra Pte Siza 34.5	60.59	39.42	72.29	
L Tunj-Comb 34.1	Line	Secc TR4	Barra Cómbita 34.5 kV	51.79	40.16	65.53	
L Tunja Pte Camacho 34.5	Line	Bus25	Puente Camacho	67.82	53.43	86.34	
L TYop Yop 3	Line	TYG2 1	Yopal 1	1.56	4.03	4.32	
L TYop Yop 4	Line	TYG2 1	Yopal 1	1.56	4.03	4.32	
L Vado Real Chitar	Line	Barra Vado Real	Barra Chitaraque 34.5	9.40	7.40	11.96	
L Vasconia-Campo Jazmin	Line	Vasconia 115 kV	Barra Campo Jazmín 115	0.22	0.56	0.60	
Line1	Line	Yopal 1	Aguazul	3.72	8.71	9.47	
Line5	Line	Tunjita 115 kV	Chivor 115 kV	1.70	8.62	8.78	
Line8	Line	Barra Villa de Leyva 34.5	Bus16	4.43	10.10	11.03	
Line10	Line	Barra Villa de Leyva 34.5	Barra Sáchica 34.5	33.05	21.50	39.43	
Line65	Line	S/E TAURAMENA2	MONTERREY2	102.63	80.87	130.66	
Line67	Line	EL SECRETO2	Barra San L Gaceno 34.5	44.62	35.16	56.81	
Line68	Line	S/E LOS GEMELOS2	VILLANUEVA2	118.25	93.16	150.54	
Line69	Line	VILLANUEVA2	AGUACLARA2	87.01	68.57	110.78	

Proyecto: Estudio Arco Eléctrico EBSA  
 Ubicación: EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ  
 Contrato: UPTC  
 Ingeniero: Elkin Javier Rodríguez Suesca  
 Nombre de Archivo: ETAP EBSA ULTIMA GUARDADA

**ETAP**  
 12.6.0H

Caso de Estudio: CC EBSA ANSI

Página: 32  
 Fecha: 11-15-2017  
 SN:  
 Revisión: Base  
 Config.: GTM\_CN

Modelo Sistema Eléctrico EBSA S.A. E.S.P.

Circuito/Rama		ID Barra Conectada		% Impedancia Sec. Pos., 100 MVAb			
ID	Tipo	Barra Origen	Barra Destino	R	X	Z	Y
Line70	Line	EL PORVENIR2	MONTERREY2	12.49	9.85	15.91	
LT Argos	Line	Barra Argos 115 kV	San Antonio115 kV	0.23	0.55	0.60	
L_Donato Samacá 1	Line	Bus24	Barra Samacá 34.5	116.78	75.97	139.31	
L_Donato Samacá 2	Line	Bus5	Barra Samacá 34.5	59.53	67.12	89.72	
L_Nare-Palagua	Line	Barra Pto Nare 115 kV	Barra Palagua 115 kV	6.17	9.74	11.53	
L_Parque Industrial_SA	Line	Barra San Antonio 34.5	San Antonio Industrial	13.39	11.01	17.34	
Paipa-Diaco	Line	Paipa 115 kV	Diaco 115 kV	1.58	3.68	4.00	
Paipa-TBavaria	Line	Paipa 115 kV	Bavaria 115 kV	2.59	6.01	6.54	
Paipa-TDiaco	Line	Paipa 115 kV	Vte_Diaco 115 kV	1.24	2.88	3.14	
Paipa-Transicion	Line	Paipa 115 kV	Transición Doble C Coner	2.93	10.36	10.76	
Pto Boyacá-Vasconia	Line	Barra Pto Boyacá 115 kV	Vasconia 115 kV	2.22	4.04	4.61	
San Antonio -Yopal I	Line	San Antonio115 kV	Yopal I	7.53	27.91	28.90	
San Antonio-Boavita	Line	San Antonio115 kV	Boavita 115 kV	12.59	26.68	29.50	
San Antonio-La Ramada1	Line	San Antonio115 kV	La Ramada 115 kV	0.46	1.07	1.17	
San Antonio-TSidenal	Line	San Antonio115 kV	Sidenal 115 kV	0.37	0.85	0.93	
San Antonio-Yopal II	Line	San Antonio115 kV	Yopal I	7.53	27.91	28.90	
Sochagota-Paipa I	Line	Sochagota 230 kV	Paipa 230 kV	0.04	0.47	0.47	
Sochagota-Paipa II	Line	Sochagota 230 kV	Paipa 230 kV	0.04	0.47	0.47	
Sta Maria- Guateque	Line	Tunjita 115 kV	Guateque 115 kV	1.97	4.72	5.12	
Sta Maria-Tunjita	Line	Santa María 115 kV	Tunjita 115 kV	2.76	6.63	7.18	
TBavaria-THolcim	Line	Bavaria 115 kV	Holcim 115 kV	1.42	3.29	3.58	
TBelencito-San Antonio	Line	T Belencito115 kV	San Antonio115 kV	0.08	0.19	0.21	
TDiaco-Transicion	Line	Vte_Diaco 115 kV	Transición Doble C ConerT	2.92	6.99	7.57	
THolcim-TBelencito	Line	Holcim 115 kV	Acerias 115 kV	0.67	1.55	1.69	
Trancision-Donato	Line	Transición Doble C ConerT	Donato 115 kV	0.60	1.41	1.53	
Transicion-Donato2	Line	Transición Doble C Coner	Donato 115 kV	0.41	1.39	1.45	
Transicion-Pto Boyacá	Line	Cambio de config	Barra Pto Boyacá 115 kV	0.58	0.97	1.13	
TSidenal-La Ramada	Line	Sidenal 115 kV	La Ramada 115 kV	0.10	0.22	0.24	
14786 S1	Tie Breaker	T Belencito115 kV	Acerias 115 kV				
15016	Tie Breaker	Barra Moniquirá 34.5	Cable Moniquirá				
CB246	Tie Breaker	Bus18	Barra Garagoa 34.5				
CB262	Tie Breaker	Barra San Antonio 34.5	Bus21				
CB276	Tie Breaker	Barra Socotá 34.5	Barra Boavita 34.5				
CB563	Tie Breaker	Barra Guateque - Garagoa	Barra 34.5 Guateque				
Fuse5	Tie Fuse	Barra Donato 2	Bornes Auxiliares Alta				
SW17	Tie Switch	Barra Swicheo Almeida	Barra Almeida 34.5				
SW18	Tie Switch	Barra Sutamarchán 34.5	Sopotá1				
SW25	Tie Switch	Barra Zetaquirá 34.5	Bus19				
SW26	Tie Switch	Bus20	Puente Camacho				

Proyecto: Estudio Arco Eléctrico EBSA  
Ubicación: EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ  
Contrato: UPTC  
Ingeniero: Elkin Javier Rodríguez Suesca  
Nombre de Archivo: ETAP EBSA ULTIMA GUARDADA

**ETAP**  
12.6.0H

Caso de Estudio: CC EBSA ANSI

Página: 33  
Fecha: 11-15-2017  
SN:  
Revisión: Base  
Config.: GTM\_CN

Modelo Sistema Eléctrico EBSA S.A. E.S.P.

Circuito/Rama		ID Barra Conectada		% Impedancia Sec. Pos., 100 MVAb			
ID	Tipo	Barra Origen	Barra Destino	R	X	Z	Y
SW65	Tie Switch	Hornillas1	Barra Santa Sofia 34.5				
SW66	Tie Switch	Hornillas1	Barra Gachantivá 34.5				
SW67	Tie Switch	Barra El Muelle 34.5	Sopotá1				

Proyecto: Estudio Arco Eléctrico EBSA  
 Ubicación: EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ  
 Contrato: UPTC  
 Ingeniero: Elkin Javier Rodríguez Suesca  
 Nombre de Archivo: ETAP EBSA ULTIMA GUARDADA

**ETAP**  
 12.6.0H

Caso de Estudio: CC EBSA ANSI

Página: 34  
 Fecha: 11-15-2017  
 SN:  
 Revisión: Base  
 Config.: GTM\_CN

Modelo Sistema Eléctrico EBSA S.A. E.S.P.

### Datos de Entrada de Red de Potencia Externo

Red de Pot.	Barra Conectada	Clase		% Impedancia 100 MVA base				
		ID	ID	MVASC	kV	X/R	R	X
Nodo Chivor 230 kV	Chivor 230 kV			7295.000	230.000	36.38	0.03767	1.37028
Nodo Codensa 115 kV	Sesquilé 115 kV			2310.000	115.000	21.00	0.20591	4.32410
Nodo Guatiguará 230 kV	Guatiguará 230 kV			4892.903	230.000	21.00	0.09721	2.04146
Nodo Guavio 230 kV	Guavio 230 kV			2561.000	230.000	21.00	0.18573	3.90031
Playas	Barra Cocorná 115 kV			495.973	115.000	21.00	0.95903	20.13960

Total Máquinas Redes (= 5 ): 17554.876 MVA

### Datos de Entrada del Generador Síncrono

Generador Síncrono		Barra Conectada	Clase			Relación X/R		% Imped. en Base-Máquina			
ID	Tipo		ID	MVA	kV	RPM	X"/R	X'/R	R	Adj.	Tol.
Cimarron	Turbo	Cimarron1	28.000	13.800	3600	45.04	45.04	0.300	13.50	0.0	18.70
Gen PCH Tunjita 10 MW	Hidráulico	PCH Tunjita 13,8 kV	12.230	13.200	900	19.00	19.00	1.000	19.00	0.0	28.00
Gen PCH Tunjita 10 MW2	Hidráulico	PCH Tunjita 13,8 kV	12.230	13.200	900	19.00	19.00	1.000	19.00	0.0	28.00
Máquina 1	Turbo Gas	TYG2 b.t. 4	29.600	13.800	3600	31.75	31.75	0.400	12.70	0.0	19.30
Máquina 2	Turbo Gas	TYG2 b.t. 3	45.294	13.800	3600	23.60	23.60	0.500	11.80	0.0	19.20
Máquina 3	Turbo	Morro3	20.650	13.800	3600	22.00	22.00	0.500	11.00	0.0	17.00
Máquina 4	Turbo	Morro4	20.650	13.800	3600	22.00	22.00	0.500	11.00	0.0	17.00
Unidad I	Turbo	Termop_gen1	41.300	13.800	3600	43.44	43.44	0.453	19.69	0.0	30.91
Unidad II	Turbo	Barra_U II_13.8 kV	87.836	13.800	3600	19.00	19.00	1.000	19.00	0.0	28.00
Unidad III	Turbo	Barra_U III_13.8 kV	87.836	13.800	3600	35.00	35.00	0.400	14.00	0.0	22.26
Unidad IV	Turbo	Barra TermoSochagGen	210.000	16.000	3600	25.00	25.00	1.000	25.00	0.0	35.00

Total de Generadores Síncronos Conectados (= 11 ): 595.626 MVA

Proyecto: Estudio Arco Eléctrico EBSA  
 Ubicación: EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ  
 Contrato: UPTC  
 Ingeniero: Elkin Javier Rodríguez Suesca  
 Nombre de Archivo: ETAP EBSA ULTIMA GUARDADA

**ETAP**  
**12.6.0H**

Caso de Estudio: CC EBSA ANSI

Página: 35  
 Fecha: 11-15-2017  
 SN:  
 Revisión: Base  
 Config.: GTM\_CN

Modelo Sistema Eléctrico EBSA S.A. E.S.P.

**Datos de Entrada de Carga Concentrada**

Carga Concentrada ID	Barra Conectada ID	Carga Concentrada				Cargas de Motor							Cargas Estáticas	
		Clase		% Carga		Carga		Relación X/R		% Imp. (Base-Máquina)			Carga	
		kVA	kV	MTR	STAT	kW	kvar	X"/R	X'/R	R	X"	X'	kW	kvar
Ampliación Carga ARGOS	Barra Argos 115 kV	40000.0	115.000	80	20	0.0	0.0	10.00	10.00	1.667	16.67	25.00	0.00	0.00
Carga Argos	Barra Argos 115 kV	13742.5	115.000	80	20	10575.1	3005.8	10.00	10.00	1.667	16.67	25.00	2643.78	751.44
Carga Ecopetrol Miraflore	Ecopetrol5	1973.4	34.500	80	20	1501.7	487.2	10.00	10.00	1.667	16.67	25.00	375.42	121.80
Ciudad Duit2	Ciudadela Duitama2	1820.0	34.500	80	20	1400.0	400.0	10.00	10.00	1.667	16.67	25.00	350.00	100.00
Ciudad Paipa2	Aceros Boyacá	1747.2	34.500	80	20	1344.0	384.0	10.00	10.00	1.667	16.67	25.00	336.00	96.00
Drach Chorrit2	Chorrito	200.0	34.500	80	20	0.0	0.0	6.67	6.67	2.307	15.38	23.08	0.00	0.00
Drachs Cuch2	Drachs Cuche2	400.0	34.500	80	20	0.0	0.0	6.67	6.67	2.307	15.38	23.08	0.00	0.00
Expansión Futura	San Antonio Industrial	1050.8	34.500	80	20	0.0	0.0	6.67	6.67	2.499	16.67	25.00	0.00	0.00
Fosfatos	Barra Siratá 34.5	2339.3	34.500	80	20	1800.0	512.0	10.00	10.00	1.667	16.67	25.00	450.00	128.00
Frigotífico Valle Tenza	B Frigorífico VTenza4	946.4	34.500	80	20	728.0	208.0	6.67	6.67	2.499	16.67	25.00	182.00	52.00
Industrial Moniquirá	Barra Moniquirá 34.5	820.1	34.500	80	20	632.0	176.0	6.67	6.67	2.499	16.67	25.00	158.00	44.00
Industrial Socotá	Barra Socotá 34.5	3390.1	34.500	80	20	0.0	0.0	10.00	10.00	1.667	16.67	25.00	0.00	0.00
Industrial Minero	Sector Minero-La Pita	2390.1	34.500	80	20	0.0	0.0	10.00	10.00	1.538	15.38	23.08	0.00	0.00
Parque industrial 34,5 kV	San Antonio Industrial	6008.2	34.500	80	20	4624.0	1312.0	10.00	10.00	1.667	16.67	25.00	1156.00	328.00
Planta Aguas residuales	Barra La Ramada 34.5	769.2	34.500	80	20	592.0	168.0	6.67	6.67	2.499	16.67	25.00	148.00	42.00
Ramada industrial 1	Barra La Ramada 34.5	2298.0	34.500	80	20	1768.0	504.0	10.00	10.00	1.667	16.67	25.00	442.00	126.00
Ramada industrial 2	Barra La Ramada 34.5	1798.1	34.500	80	20	1384.0	392.0	10.00	10.00	1.667	16.67	25.00	346.00	98.00

Total Cargas Concentradas Conectadas (= 17): 81693.3 kVA

Proyecto: Estudio Arco Eléctrico EBSA  
 Ubicación: EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ  
 Contrato: UPTC  
 Ingeniero: Elkin Javier Rodríguez Suesca  
 Nombre de Archivo: ETAP EBSA ULTIMA GUARDADA

**ETAP**  
 12.6.0H

Caso de Estudio: CC EBSA ANSI

Página: 36  
 Fecha: 11-15-2017  
 SN:  
 Revisión: Base  
 Config.: GTM\_CN

Modelo Sistema Eléctrico EBSA S.A. E.S.P.

**Análisis de Arco Eléctrico**  
**Método de Cálculo de 1.5 -4 Ciclos**

Falta de Arco en Barra: **Barra Donato 1**  
 Método de Solución: **1,5-4 ciclos**

kV Nominal = 13.800      Tensión pre-falta = 100% de kV nominales de barra      Puesta a Tierra del Sistema = Conectado a tierra  
 kV base = 14.887      = 93% de kV base      Distancia de Trabajo = 91 cm

**Resultados del Arco Eléctrico en Barra**

Franca Total (kA)	Arco Total (kA)	Tiempo de Despeje de Falta		Energía de Incidente =
		(ciclos)	(Segundos)	(cal/cm <sup>2</sup> )
I <sub>bf</sub> = 4.593	I <sub>a'</sub> = 4.517	FCT = 74.4	1,241	6,759
		<b>Tiempo de Despeje de F</b> 74.4	1,241	<b>Energía Incidente Total</b> 6,759

Para el dispositivo de protección: 14505@ I<sub>a'</sub> = 4,517kA      Nivel de Energía\* **Level C**  
 Relé: OC Donato T1 13,8 kV Tipo: Sobrecorriente      Límite Arco Eléctrico = 5.40 m

Falta de Arco en Dispositivo			Contribución Individual a Arco Eléctrico de Barra			Energía Incidente						
ID	Fase Tipo	Tipo	Franca (kA)	I de Arco (kA)	FCT (ciclos)	I de Arco (kA)	FCT (ciclos)	ID Dispositivo de Prot. para FCT	E Incidente (cal/cm <sup>2</sup> )	AFB (m)	Energía Nivel*	
14505	3Ph	HV CB	4.593	4.517	74.4	4.517	92.9	14505	8.435			
						<b>FCT =</b>	92,9		<b>Total =</b>	8,435	6,78	<b>Level D</b>
CB Chivata Urb.	3Ph	HV CB	0.000	0.000		4.517	74.4	14505	6.759			
						<b>FCT =</b>	74,4		<b>Total =</b>	6,759	5,40	<b>Level C</b>
CB La Fuente	3Ph	HV CB	0.000	0.000		4.517	74.4	14505	6.759			
						<b>FCT =</b>	74,4		<b>Total =</b>	6,759	5,40	<b>Level C</b>
CB Maldonado	3Ph	HV CB	0.000	0.000		4.517	74.4	14505	6.759			
						<b>FCT =</b>	74,4		<b>Total =</b>	6,759	5,40	<b>Level C</b>
CB Motavita	3Ph	HV CB	0.000	0.000		4.517	74.4	14505	6.759			
						<b>FCT =</b>	74,4		<b>Total =</b>	6,759	5,40	<b>Level C</b>
CB Santander	3Ph	HV CB	0.000	0.000		4.517	74.4	14505	6.759			
						<b>FCT =</b>	74,4		<b>Total =</b>	6,759	5,40	<b>Level C</b>



Proyecto: Estudio Arco Eléctrico EBSA  
Ubicación: EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ  
Contrato: UPTC  
Ingeniero: Elkin Javier Rodríguez Suesca  
Nombre de Archivo: ETAP EBSA ULTIMA GUARDADA

**ETAP**  
12.6.0H

Caso de Estudio: CC EBSA ANSI

Página: 37  
Fecha: 11-15-2017  
SN:  
Revisión: Base  
Config.: GTM\_CN

---

Modelo Sistema Eléctrico EBSA S.A. E.S.P.

---

\* Son utilizados los niveles de energía definidos por el usuario.

♦ Las variaciones de las corrientes de Arco se aplican en esta ubicación.

Proyecto: Estudio Arco Eléctrico EBSA  
 Ubicación: EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ  
 Contrato: UPTC  
 Ingeniero: Elkin Javier Rodríguez Suesca  
 Nombre de Archivo: ETAP EBSA ULTIMA GUARDADA

**ETAP**  
 12.6.0H

Caso de Estudio: CC EBSA ANSI

Página: 41  
 Fecha: 11-15-2017  
 SN:  
 Revisión: Base  
 Config.: GTM\_CN

Modelo Sistema Eléctrico EBSA S.A. E.S.P.

**Análisis de Arco Eléctrico**  
**Método de Cálculo de 1.5 -4 Ciclos**

Falta de Arco en Barra: **Barra Donato 34.5**  
 Método de Solución: **1,5-4 ciclos**

kV Nominal = 34.500      Tensión pre-falta = 100% de kV nominales de barra      Puesta a Tierra del Sistema = Conectado a tierra  
 kV base = 36.068      = 96% de kV base      Distancia de Trabajo = 122 cm

**Resultados del Arco Eléctrico en Barra**

Franca Total (kA)	Arco Total (kA)	Tiempo de Despeje de Falta		Energía de Incidente =
		(ciclos)	(Segundos)	(cal/cm <sup>2</sup> )
Ib <sup>f</sup> = 4.880	Ia' = 4.880	FCT = 73.4	1,224	70,989
	<b>Tiempo de Despeje de F</b>	73.4	1,224	<b>Energía Incidente Total</b> 70,989

Para el dispositivo de protección: 15507@ Ia' =4,880kA

Nivel de Energía\*

**Level F**

Relé: OC Donato T4 34,5 kV Tipo: Sobrecorriente

Límite Arco Eléctrico

= 9.39 m

**Contribución Individual  
a Arco Eléctrico de Barra**

Falta de Arco en Dispositivo			Contribución Individual a Arco Eléctrico de Barra			Energía Incidente						
ID	Fase Tipo	Tipo	Franca (kA)	I de Arco (kA)	FCT (ciclos)	I de Arco (kA)	FCT (ciclos)	ID Dispositivo de Prot. para FCT	E Incidente (cal/cm <sup>2</sup> )	AFB (m)	Energía Nivel*	
CB201	3Ph	HV CB	0.000	0.000		4.880	73.4	15507	70.989			
						<b>FCT =</b>	73,4		<b>Total =</b>	70,989	9.39	<b>Level F</b>

\* Son utilizados los niveles de energía definidos por el usuario.

♦ Las variaciones de las corrientes de Arco se aplican en esta ubicación.

Proyecto: Estudio Arco Eléctrico EBSA  
 Ubicación: EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ  
 Contrato: UPTC  
 Ingeniero: Elkin Javier Rodriguez Suesca  
 Nombre de Archivo: ETAP EBSA ULTIMA GUARDADA

**ETAP**  
 12.6.0H

Caso de Estudio: CC EBSA ANSI

Página: 42  
 Fecha: 11-15-2017  
 SN:  
 Revisión: Base  
 Config.: GTM\_CN

Modelo Sistema Eléctrico EBSA S.A. E.S.P.

**Análisis de Arco Eléctrico**  
**Método de Cálculo de 1.5 -4 Ciclos**

Falta de Arco en Barra: **Bornes Auxiliares Alta**  
 Método de Solución: **1,5-4 ciclos**

kV Nominal = 13.800      Tensión pre-falta = 100% de kV nominales de barra      Puesta a Tierra del Sistema = Conectado a tierra  
 kV base = 14.427      = 96% de kV base      Distancia de Trabajo = 91 cm

**Resultados del Arco Eléctrico en Barra**

Franca Total (kA)	Arco Total (kA)	Tiempo de Despeje de Falta		Energía de Incidente =
		(ciclos)	(Segundos)	(cal/cm <sup>2</sup> )
Ib <sup>f</sup> = 5.766	Ia <sup>f</sup> = 5.649	FCT = 0.6	0,010	0,069
	<b>Tiempo de Despeje de F</b>	0.6	0,010	<b>Energía Incidente Total</b> 0,069

Para el dispositivo de protección: Fuse5@ Ia<sup>f</sup> =5,649kA

Nivel de Energía\* **Level A**  
 Límite Arco Eléctrico = 0.05 m

**Contribución Individual  
 a Arco Eléctrico de Barra**

Falta de Arco en Dispositivo			Contribución Individual a Arco Eléctrico de Barra			Energía Incidente					
ID	Fase Tipo	Tipo	Franca (kA)	I de Arco (kA)	FCT (ciclos)	I de Arco (kA)	FCT (ciclos)	ID Dispositivo de Prot. para FCT	E Incidente (cal/cm <sup>2</sup> )	AFB (m)	Energía Nivel*
Fuse5	3Ph	Fuse	5.766	5.649	0.6	5.649	59.9	14506	6.930		
						<b>FCT =</b>	59,9		<b>Total =</b>	6,930	5.54 <b>Level C</b>
SW15	3Ph	SPST Switch	5.766	5.649		5.649	59.9	14506	6.930		
						<b>FCT =</b>	59,9		<b>Total =</b>	6,930	5.54 <b>Level C</b>

\* Son utilizados los niveles de energía definidos por el usuario.

♦ Las variaciones de las corrientes de Arco se aplican en esta ubicación.

Proyecto: Estudio Arco Eléctrico EBSA  
 Ubicación: EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ  
 Contrato: UPTC  
 Ingeniero: Elkin Javier Rodríguez Suesca  
 Nombre de Archivo: ETAP EBSA ULTIMA GUARDADA

**ETAP**  
 12.6.0H

Caso de Estudio: CC EBSA ANSI

Página: 43  
 Fecha: 11-15-2017  
 SN:  
 Revisión: Base  
 Config.: GTM\_CN

Modelo Sistema Eléctrico EBSA S.A. E.S.P.

**Análisis de Arco Eléctrico**  
**Método de Cálculo de 1.5 -4 Ciclos**

Falta de Arco en Barra: **Donato 115 kV**  
 Método de Solución: **1,5-4 ciclos**

kV Nominal = 115.000      Tensión pre-falta = 100% de kV nominales de barra      Puesta a Tierra del Sistema = Conectado a tierra  
 kV base = 120.227      = 96% de kV base      Distancia de Trabajo = 183 cm

**Resultados del Arco Eléctrico en Barra**

Franca Total (kA)	Arco Total (kA)	Tiempo de Despeje de Falta		Energía de Incidente =
		(ciclos)	(Segundos)	(cal/cm <sup>2</sup> )
I <sub>bf</sub> = 5.358	I <sub>a'</sub> = 5.358	FCT = 82.5	1,376	129,809
	<b>Tiempo de Despeje de F</b>	82.5	1,376	<b>Energía Incidente Total</b> 129,809

Para el dispositivo de protección: 15494@ I<sub>a'</sub> = 2,440kA      Nivel de Energía\* **>Max.**  
 Relé: OC Paipa-Donato II Tipo: Sobrecorriente      Límite Arco Eléctrico = 19.06 m

Falta de Arco en Dispositivo			Contribución Individual a Arco Eléctrico de Barra			Energía Incidente					
ID	Fase Tipo	Tipo	Franca (kA)	I de Arco (kA)	FCT (ciclos)	I de Arco (kA)	FCT (ciclos)	ID Dispositivo de Prot. para FCT	E Incidente (cal/cm <sup>2</sup> )	AFB (m)	Energía Nivel*
15491	3Ph	HV CB	0.493	0.493		5.358	82.5	15494	129.809		
						<b>FCT =</b>	82,5		<b>Total =</b>	129,809	19.06 <b>&gt;Max.</b>
15496	3Ph	HV CB	0.000	0.000		5.358	82.5	15494	129.809		
						<b>FCT =</b>	82,5		<b>Total =</b>	129,809	19.06 <b>&gt;Max.</b>
15497	3Ph	HV CB	0.000	0.000		5.358	82.5	15494	129.809		
						<b>FCT =</b>	82,5		<b>Total =</b>	129,809	19.06 <b>&gt;Max.</b>
15498	3Ph	HV CB	0.000	0.000		5.358	82.5	15494	129.809		
						<b>FCT =</b>	82,5		<b>Total =</b>	129,809	19.06 <b>&gt;Max.</b>
15499	3Ph	HV CB	2.440	2.440		5.358	82.5	15494	129.809		
						<b>FCT =</b>	82,5		<b>Total =</b>	129,809	19.06 <b>&gt;Max.</b>
15500	3Ph	HV CB	2.435	2.435		5.358	82.5	15494	129.809		
						<b>FCT =</b>	82,5		<b>Total =</b>	129,809	19.06 <b>&gt;Max.</b>

Proyecto: Estudio Arco Eléctrico EBSA  
Ubicación: EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ  
Contrato: UPTC  
Ingeniero: Elkin Javier Rodríguez Suesca  
Nombre de Archivo: ETAP EBSA ULTIMA GUARDADA

**ETAP**  
12.6.0H

Caso de Estudio: CC EBSA ANSI

Página: 44  
Fecha: 11-15-2017  
SN:  
Revisión: Base  
Config.: GTM\_CN

---

Modelo Sistema Eléctrico EBSA S.A. E.S.P.

---

\* Son utilizados los niveles de energía definidos por el usuario.

♦ Las variaciones de las corrientes de Arco se aplican en esta ubicación.

Proyecto: Estudio Arco Eléctrico EBSA  
 Ubicación: EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ  
 Contrato: UPTC  
 Ingeniero: Elkin Javier Rodríguez Suesca  
 Nombre de Archivo: ETAP EBSA ULTIMA GUARDADA

**ETAP**  
 12.6.0H

Caso de Estudio: CC EBSA ANSI

Página: 45  
 Fecha: 11-15-2017  
 SN:  
 Revisión: Base  
 Config.: GTM\_CN

Modelo Sistema Eléctrico EBSA S.A. E.S.P.

**Análisis de Arco Eléctrico**  
**Método de Cálculo de 1.5 -4 Ciclos**

Falta de Arco en Barra: **S. Auxiliares CA**  
 Método de Solución: **1,5-4 ciclos**

kV Nominal = 0.208      Tensión pre-falta = 100% de kV nominales de barra      Puesta a Tierra del Sistema = Conectado a tierra  
 kV base = 0.234      = 89% de kV base      Distancia de Trabajo = 46 cm

**Resultados del Arco Eléctrico en Barra**

Franca Total (kA)	Arco Total (kA)	Tiempo de Despeje de Falta		(cal/cm <sup>2</sup> )
		(ciclos)	(Segundos)	
I <sub>bf</sub> = 3.460	I <sub>a'</sub> = 2.064			
	0		0	
	<b>Tiempo de Despeje de F</b>			<b>Energía Incidente Total</b> 4,000

Nivel de Energía\* **Level B**  
 Límite Arco Eléctrico = 0.95 m

**Contribución Individual  
a Arco Eléctrico de Barra**

Falta de Arco en Dispositivo			Contribución Individual a Arco Eléctrico de Barra			Energía Incidente						
ID	Fase Tipo	Tipo	Franca (kA)	I de Arco (kA)	FCT (ciclos)	I de Arco (kA)	FCT (ciclos)	ID Dispositivo de Prot. para FCT	E Incidente (cal/cm <sup>2</sup> )	AFB (m)	Energía Nivel*	
CB177	3Ph	LV CB	3.460	2.064		2.064			4,000			
								0	<b>Total =</b>	4,000	0.95	<b>Level B</b>

\* Son utilizados los niveles de energía definidos por el usuario.

♦ Las variaciones de las corrientes de Arco se aplican en esta ubicación.

<sup>0</sup> No se ha realizado el cálculo del arco en esta ubicación, debido a que se alimenta de un transformador radial de baja tensión calificado como menor o igual a 125 kVA. La categoría de riesgo ha sido asignada de manera automática a riesgo bajo.

Proyecto: Estudio Arco Eléctrico EBSA  
 Ubicación: EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ  
 Contrato: UPTC  
 Ingeniero: Elkin Javier Rodriguez Suesca  
 Nombre de Archivo: ETAP EBSA ULTIMA GUARDADA

**ETAP**  
 12.6.0H

Caso de Estudio: CC EBSA ANSI

Página: 46  
 Fecha: 11-15-2017  
 SN:  
 Revisión: Base  
 Config.: GTM\_CN

Modelo Sistema Eléctrico EBSA S.A. E.S.P.

**Análisis de Arco Eléctrico**  
**Método de Cálculo de 1.5 -4 Ciclos**

Falta de Arco en Barra: **Secc Salida TR1**  
 Método de Solución: **1,5-4 ciclos**

kV Nominal = 13.800      Tensión pre-falta = 100% de kV nominales de barra      Puesta a Tierra del Sistema = Conectado a tierra  
 kV base = 14.887      = 93% de kV base      Distancia de Trabajo = 46 cm

**Resultados del Arco Eléctrico en Barra**

Franca Total (kA)	Arco Total (kA)	Tiempo de Despeje de Falta		Energía de Incidente =
		(ciclos)	(Segundos)	(cal/cm <sup>2</sup> )
Ib' = 4.500	Ia' = 4.427	FCT = 4.3	0,071	0,579
	<b>Tiempo de Despeje de F</b>	4.3	0,071	<b>Energía Incidente Total</b> 0,579

Para el dispositivo de protección: CB Chivata Urb.@ Ia'  
 =4.427kA  
 Relé: OC Chivata U&RTipo: Sobrecorriente

Nivel de Energía\* **Level A**  
 Límite Arco Eléctrico = 0.32 m

Falta de Arco en Dispositivo			Contribución Individual a Arco Eléctrico de Barra			Energía Incidente					
ID	Fase Tipo	Tipo	Franca (kA)	I de Arco (kA)	FCT (ciclos)	I de Arco (kA)	FCT (ciclos)	ID Dispositivo de Prot. para FCT	E Incidente (cal/cm <sup>2</sup> )	AFB (m)	Energía Nivel*

\* Son utilizados los niveles de energía definidos por el usuario.

♦ Las variaciones de las corrientes de Arco se aplican en esta ubicación.

Proyecto: Estudio Arco Eléctrico EBSA  
 Ubicación: EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ  
 Contrato: UPTC  
 Ingeniero: Elkin Javier Rodriguez Suesca  
 Nombre de Archivo: ETAP EBSA ULTIMA GUARDADA

**ETAP**  
 12.6.0H

Caso de Estudio: CC EBSA ANSI

Página: 47  
 Fecha: 11-15-2017  
 SN:  
 Revisión: Base  
 Config.: GTM\_CN

Modelo Sistema Eléctrico EBSA S.A. E.S.P.

**Análisis de Arco Eléctrico**  
**Método de Cálculo de 1.5 -4 Ciclos**

Falta de Arco en Barra: **Secc Salida TR2**  
 Método de Solución: **1,5-4 ciclos**

kV Nominal = 13.800      Tensión pre-falta = 100% de kV nominales de barra      Puesta a Tierra del Sistema = Conectado a tierra  
 kV base = 14.427      = 96% de kV base      Distancia de Trabajo = 46 cm

**Resultados del Arco Eléctrico en Barra**

Franca Total (kA)	Arco Total (kA)	Tiempo de Despeje de Falta		Energía de Incidente =
		(ciclos)	(Segundos)	(cal/cm <sup>2</sup> )
I <sub>bf</sub> = 5.614	I <sub>a'</sub> = 5.502	FCT = 4.3	0,071	0,732
	<b>Tiempo de Despeje de F</b>	4.3	0,071	<b>Energía Incidente Total</b> 0,732

Para el dispositivo de protección:CB296@ I<sub>a'</sub>=5,502kA

Nivel de Energía\*

**Level A**

Relé:Dorado 13,8 kV Tipo: Sobrecorriente

Límite Arco Eléctrico

= 0.36 m

**Contribución Individual  
a Arco Eléctrico de Barra**

Falta de Arco en Dispositivo			Contribución Individual a Arco Eléctrico de Barra			Energía Incidente					
ID	Fase Tipo	Tipo	Franca (kA)	I de Arco (kA)	FCT (ciclos)	I de Arco (kA)	FCT (ciclos)	ID Dispositivo de Prot. para FCT	E Incidente (cal/cm <sup>2</sup> )	AFB (m)	Energía Nivel*

\* Son utilizados los niveles de energía definidos por el usuario.

♦ Las variaciones de las corrientes de Arco se aplican en esta ubicación.



Proyecto: Estudio Arco Eléctrico EBSA  
 Ubicación: EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ  
 Contrato: UPTC  
 Ingeniero: Elkin Javier Rodriguez Suesca  
 Nombre de Archivo: ETAP EBSA ULTIMA GUARDADA

**ETAP**  
 12.6.0H

Caso de Estudio: CC EBSA ANSI

Página: 48  
 Fecha: 11-15-2017  
 SN:  
 Revisión: Base  
 Config.: GTM\_CN

Modelo Sistema Eléctrico EBSA S.A. E.S.P.

**Análisis de Arco Eléctrico**  
**Método de Cálculo de 1.5 -4 Ciclos**

Falta de Arco en Barra: **Secc TR4**  
 Método de Solución: **1,5-4 ciclos**

kV Nominal = 34.500      Tensión pre-falta = 100% de kV nominales de barra      Puesta a Tierra del Sistema = Conectado a tierra  
 kV base = 36.068      = 96% de kV base      Distancia de Trabajo = 91 cm

**Resultados del Arco Eléctrico en Barra**

Franca Total (kA)	Arco Total (kA)	Tiempo de Despeje de Falta		(cal/cm <sup>2</sup> )
		(ciclos)	(Segundos)	
I <sub>b</sub> f' = 4.837	I <sub>a</sub> ' = 4.837	FCT = 6.0	0,099	Energía de Incidente = 10,154
	<b>Tiempo de Despeje de F</b>	6.0	0,099	<b>Energía Incidente Total</b> 10,154

Para el dispositivo de protección: CB118@ I<sub>a</sub>' = 4,837kA

Nivel de Energía\*

**Level D**

Relé: OC Combita Arcabuco Tipo: Sobrecorriente

Límite Arco Eléctrico

= 2.66 m

Falta de Arco en Dispositivo			Contribución Individual a Arco Eléctrico de Barra			Energía Incidente					
ID	Fase Tipo	Tipo	Franca (kA)	I de Arco (kA)	FCT (ciclos)	I de Arco (kA)	FCT (ciclos)	ID Dispositivo de Prot. para FCT	E Incidente (cal/cm <sup>2</sup> )	AFB (m)	Energía Nivel*

\* Son utilizados los niveles de energía definidos por el usuario.

♦ Las variaciones de las corrientes de Arco se aplican en esta ubicación.

Proyecto: Estudio Arco Eléctrico EBSA  
 Ubicación: EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ  
 Contrato: UPTC  
 Ingeniero: Elkin Javier Rodriguez Suesca  
 Nombre de Archivo: ETAP EBSA ULTIMA GUARDADA

**ETAP**  
 12.6.0H

Caso de Estudio: CC EBSA ANSI

Página: 49  
 Fecha: 11-15-2017  
 SN:  
 Revisión: Base  
 Config.: GTM\_CN

Modelo Sistema Eléctrico EBSA S.A. E.S.P.

**Análisis de Arco Eléctrico**  
**Método de Cálculo de 1.5 -4 Ciclos**

Falta de Arco en Barra: **Transformador Aux**  
 Método de Solución: **1,5-4 ciclos**

kV Nominal = 0.220      Tensión pre-falta = 100% de kV nominales de barra      Puesta a Tierra del Sistema = Conectado a tierra  
 kV base = 0.234      = 94% de kV base      Distancia de Trabajo = 91 cm

**Resultados del Arco Eléctrico en Barra**

Franca Total (kA)	Arco Total (kA)	Tiempo de Despeje de Falta		Energía de Incidente =
		(ciclos)	(Segundos)	(cal/cm <sup>2</sup> )
Ib <sub>f</sub> = 6.584	Ia' = 3.477	FCT = 120.0	2,000	5,702
	<b>Tiempo de Despeje de F</b>	120.0	2,000	<b>Energía Incidente Total</b> 5,702

Nivel de Energía\* **Level C**

Límite Arco Eléctrico = 1.99 m

Falta de Arco en Dispositivo			Contribución Individual a Arco Eléctrico de Barra			Energía Incidente					
ID	Fase Tipo	Tipo	Franca (kA)	I de Arco (kA)	FCT (ciclos)	I de Arco (kA)	FCT (ciclos)	ID Dispositivo de Prot. para FCT	E Incidente (cal/cm <sup>2</sup> )	AFB (m)	Energía Nivel*

\* Son utilizados los niveles de energía definidos por el usuario.

♦ Las variaciones de las corrientes de Arco se aplican en esta ubicación.

Proyecto: Estudio Arco Eléctrico EBSA  
 Ubicación: EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ  
 Contrato: UPTC  
 Ingeniero: Elkin Javier Rodríguez Suesca  
 Nombre de Archivo: ETAP EBSA ULTIMA GUARDADA

**ETAP**  
 12.6.0H

Caso de Estudio: CC EBSA ANSI

Página: 50  
 Fecha: 11-15-2017  
 SN:  
 Revisión: Base  
 Config.: GTM\_CN

Modelo Sistema Eléctrico EBSA S.A. E.S.P.

### Resumen de la Energía Incidente

Barra			Falta Total Corriente (kA)		Resultados Análisis Arco Eléctrico			
ID	kV Nom.	Tipo	Franca	I de Arco	FCT (ciclos)	E Incidente (cal/cm <sup>2</sup> )	AFB (m)	Energía Nivel
Barra Donato 1	13.800	Switchgear	4.593	4.517	74,441	6.759	5.40	Level C
Barra Donato 2	13.800	Switchgear	5.766	5.649	59,942	6.930	5.54	Level C
# Barra Donato 34.5	34.500	Switchgear	4.880	4.880	73,430	70.989	9.39	Level F
Bornes Auxiliares Alta	13.800	Switchgear	5.766	5.649	0,600	0.069	0.05	Level A
# Donato 115 kV	115.000	Open Air	5.358	5.358	82,547	129.809	19.06	>Max.
S. Auxiliares CA	0.208	Panelboard	3.460	2.064				Level B
Secc Salida TR1	13.800	Open Air	4.500	4.427	4,260	0.579	0.32	Level A
Secc Salida TR2	13.800	Open Air	5.614	5.502	4,260	0.732	0.36	Level A
# Secc TR4	34.500	Open Air	4.837	4.837	5,960	10.154	2.66	Level D
Transformador Aux	0.220	Other	6.584	3.477	120,000	5.702	1.99	Level C

# El método Lee derivado teóricamente ha sido utilizado para determinar la energía incidente y los límites de arco eléctrico para esta ubicación debido a que la corriente de falta franca o la tensión nominal están fuera del rango del método empírico. ((Ibf" < 0.7 kA o Ibf" > 106 kA) y (0.208 ≤ kV Nominal ≤ 15 kV))

Proyecto: Estudio Arco Eléctrico EBSA  
 Ubicación: EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ  
 Contrato: UPTC  
 Ingeniero: Elkin Javier Rodríguez Suesca  
 Nombre de Archivo: ETAP EBSA ULTIMA GUARDADA

**ETAP**  
 12.6.0H

Caso de Estudio: CC EBSA ANSI

Página: 51  
 Fecha: 11-15-2017  
 SN:  
 Revisión: Base  
 Config.: GTM\_CN

Modelo Sistema Eléctrico EBSA S.A. E.S.P.

### Resumen - Cálculos de Peligro por Descarga de Arco

Falta en Barra			Corriente de Falta			Dispositivo de Disparo			Dispar o	Abierto (ciclo)	FCT (ciclo)	Límite Arco (m)	Energía Incidente (cal/cm <sup>2</sup> )	Distancia de Trabajo (cm)	Energía Nivel
ID	kV Nom.	Tipo Equipo	Breach (mm)	Falta Franca (kA) Barra	DP	PD Falta de Arco	ID Fuente de Disparo								
Barra Donato 1	13.800	Switchgear	153	4.593	4.593	4.517	14505	69.44	5.00	74.44	5.4	6.8	91	Level C	
Barra Donato 2	13.800	Switchgear	153	5.766	5.766	5.649	14506	54.94	5.00	59.94	5.5	6.9	91	Level C	
# Barra Donato 34.5	34.500	Switchgear		4.880	4.880	4.880	15507	68.43	5.00	73.43	9.4	71.0	122	Level F	
Bornes Auxiliares Alta	13.800	Switchgear	153	5.766	5.766	5.649	Fuse5	0.60	0.00	0.60	0.0	0.1	91	Level A	
# Donato 115 kV	115.000	Open Air		5.358	2.440	2.440	15494	77.55	5.00	82.55	19.1	129.8	183	>Max.	
S. Auxiliares CA	0.208	Panelboard	25	3.460							1.0	4.0	46	Level B	
Secc Salida TR1	13.800	Open Air	153	4.500	4.500	4.427	CB Chivata Urb.	0.96	3.30	4.26	0.3	0.6	46	Level A	
Secc Salida TR2	13.800	Open Air	153	5.614	5.614	5.502	CB296	0.96	3.30	4.26	0.4	0.7	46	Level A	
# Secc TR4	34.500	Open Air		4.837	4.837	4.837	CB118	0.96	5.00	5.96	2.7	10.2	91	Level D	
Transformador Aux	0.220	Other	13	6.584						120.00	2.0	5.7	91	Level C	

# El método Lee derivado teóricamente ha sido utilizado para determinar la energía incidente y los límites de arco eléctrico para esta ubicación debido a que la corriente de falta franca o la tensión nominal están fuera del rango del método empírico. ((Ibf" < 0.7 kA o Ibf" > 106 kA) y (0.208 ≤ kV Nominal ≤ 15 kV))