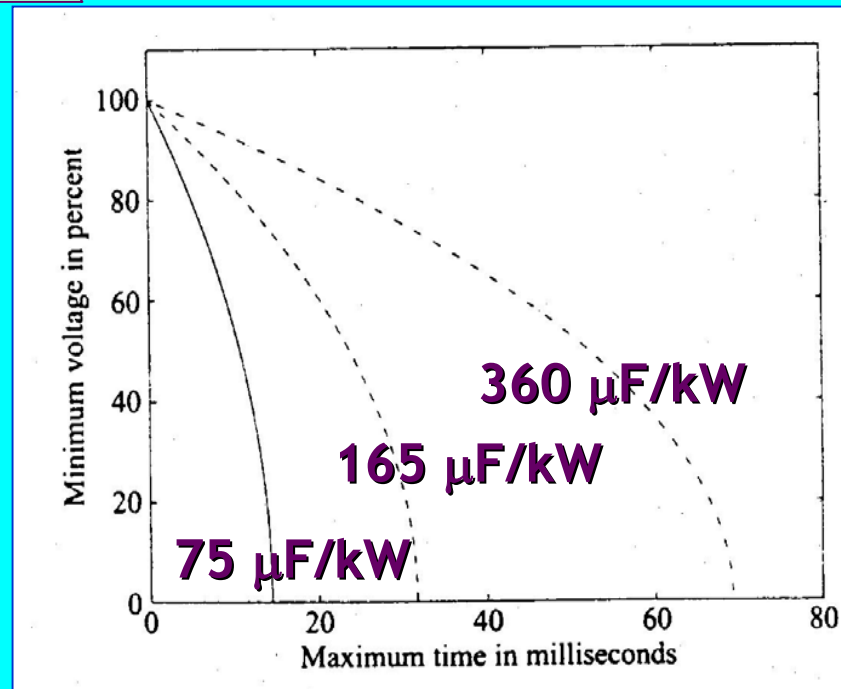
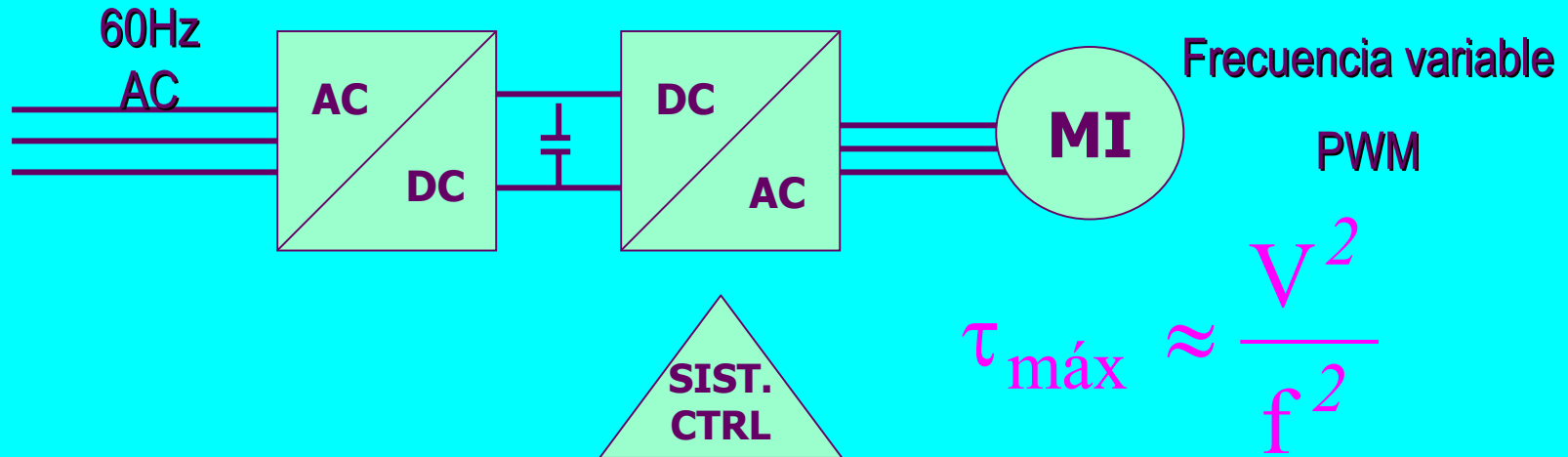
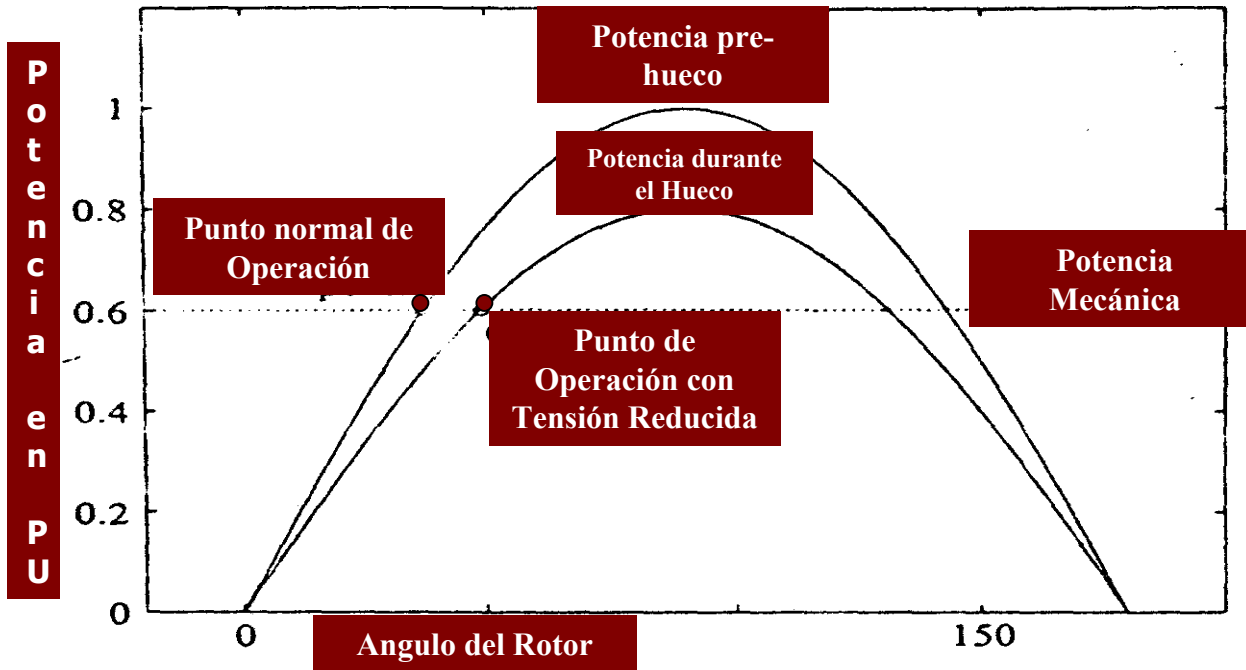
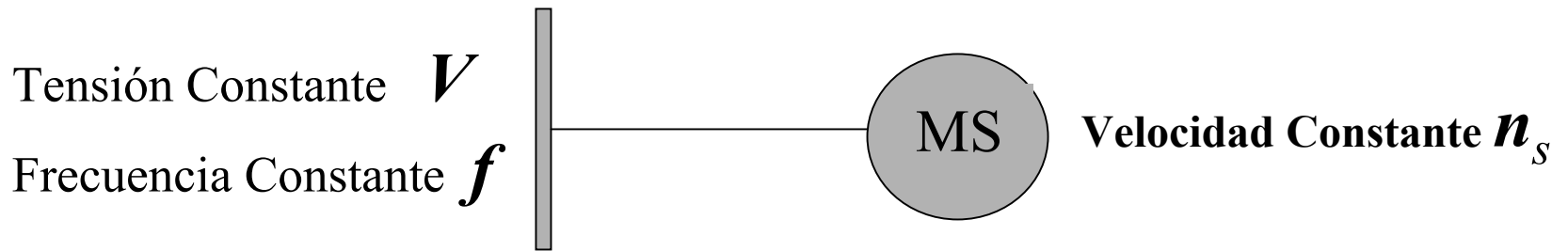


OPERACIÓN DE LA FUENTE AC

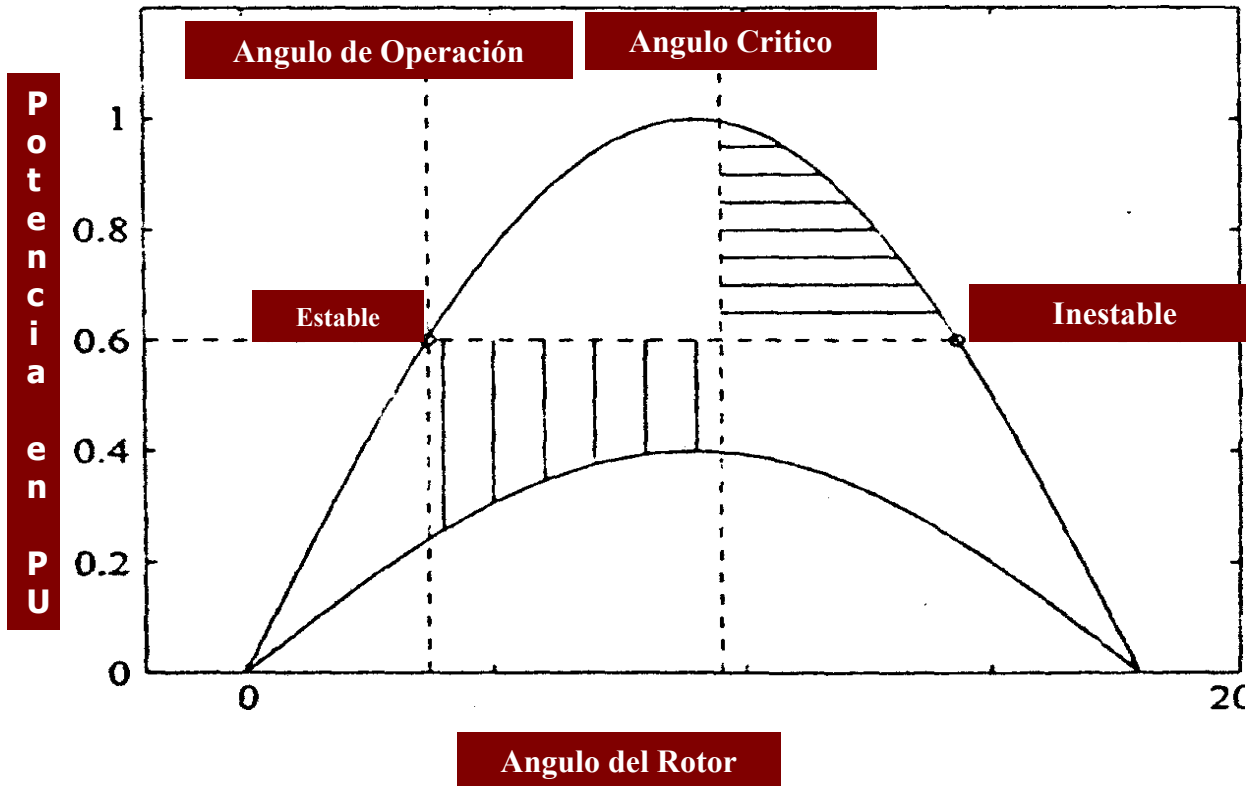


Motores de Sincrónicos alimentados directamente



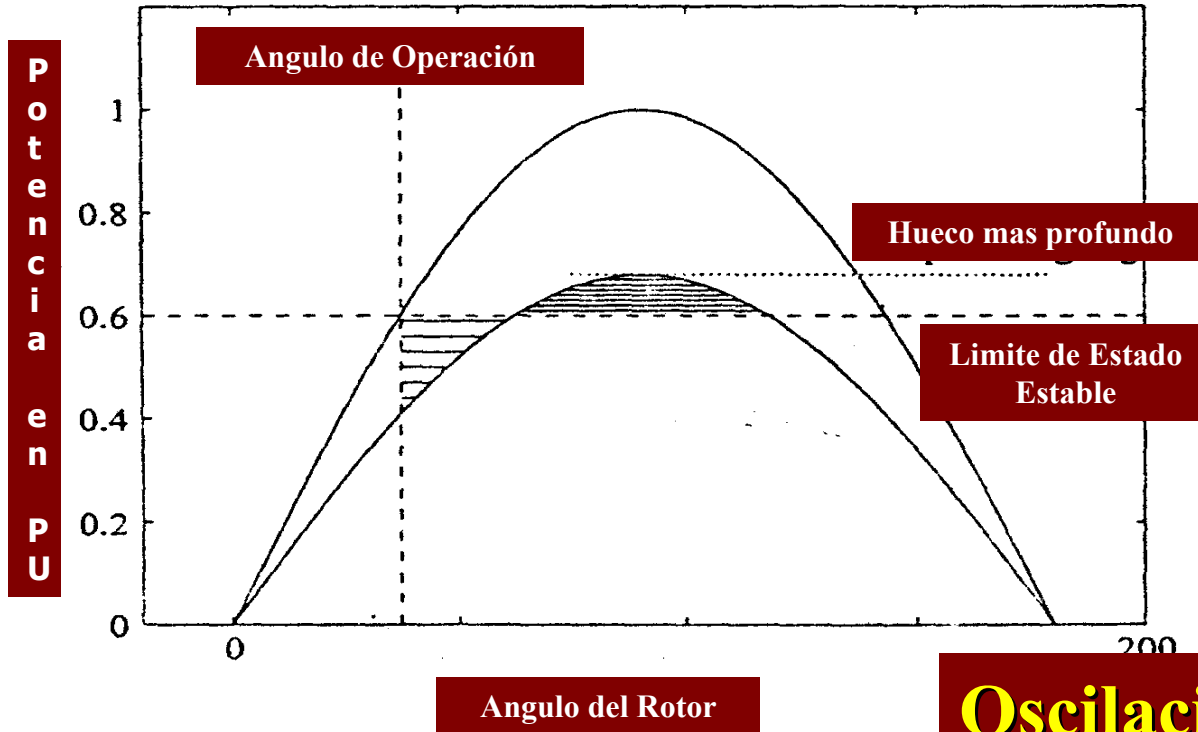
$$P = \frac{v_t E S \sin \delta}{X}$$

Motores de Sincrónicos alimentados directamente



$$P = \frac{v_t E \text{Sen} \delta}{X}$$

Motores de Sincrónicos alimentados directamente



$$P = \frac{v_t E S \text{en} \delta}{X}$$

Oscilaciones severas

Daños mecánicos

Salidas de Sincronismo

Paradas

COSTOS ESTIMADOS DE PÉRDIDAS POR HUECOS

Plantas de acero (UK)	£ 250 000
Plantas de vidrio (UK)	£ 200 000
Centro de computadores (USA)	US\$ 600 000
Planta de carros (USA)	US\$ 10 M
Sur África	US\$ 3 000 M

Costo estimado por perturbación:

\$6/kVA de carga (Europa) \$40/kVA de carga (USA)

\$50 000 - \$1 000 000 por perturbación

Costo estimado de pérdidas en la industria de USA al año:

\$ 10 000 M

Contenido

- **Introducción**
- **Efectos de los Armónicos**
- **Efectos de los Huecos**
- **Efectos de las Interrupciones**
- **Conclusiones**

INDICADORES DE CALIDAD DEL SERVICIO PRESTADO

Indicador de Duración Equivalente de las interrupciones del Servicio (DES)

$$DES_c = \sum_{I=1}^{NTI} t(i)$$

Indicador de Frecuencia Equivalente de las interrupciones del Servicio (FES)

$$FES_c = NTI$$

Compensación

Si $(DES_c - VM_{DES_c}) > 0$

$$VCDC = [DES_c - VM_{DES_c}] * CI * DPC$$

Si $(DES_c - VM_{DES_c}) = 0$

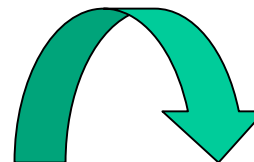
$$VCDC = 0$$

Si $(FES_c - VM_{FES_c}) > 0$

$$VCFc = [FES_c - VM_{FES_c}] * [DES_c / FES_c] * CI * DPC$$

Si $(FES_c - VM_{FES_c}) = 0$

$$VCFc = 0$$



VALORES MÁXIMOS ADMISIBLES

GRUPO(*)

Grupo 1: hab.>100.000

Grupo 2: 50.000<hab.<100.000

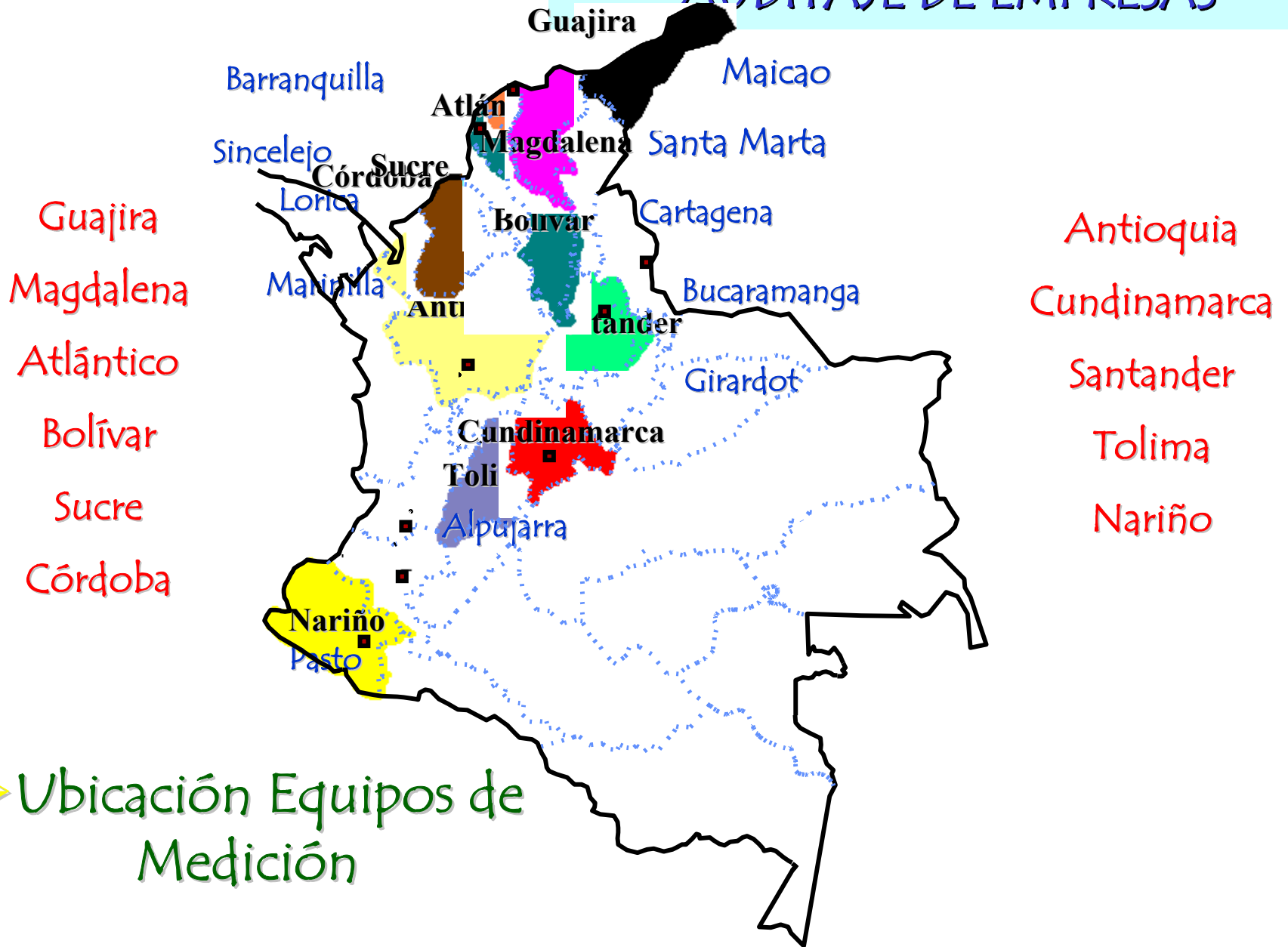
Grupo 3: hab. < 50.000

Grupo 4: Circuitos que no corresponden al área urbana

➤ Costo Estimado de Energía no consumida durante los cortes de electricidad

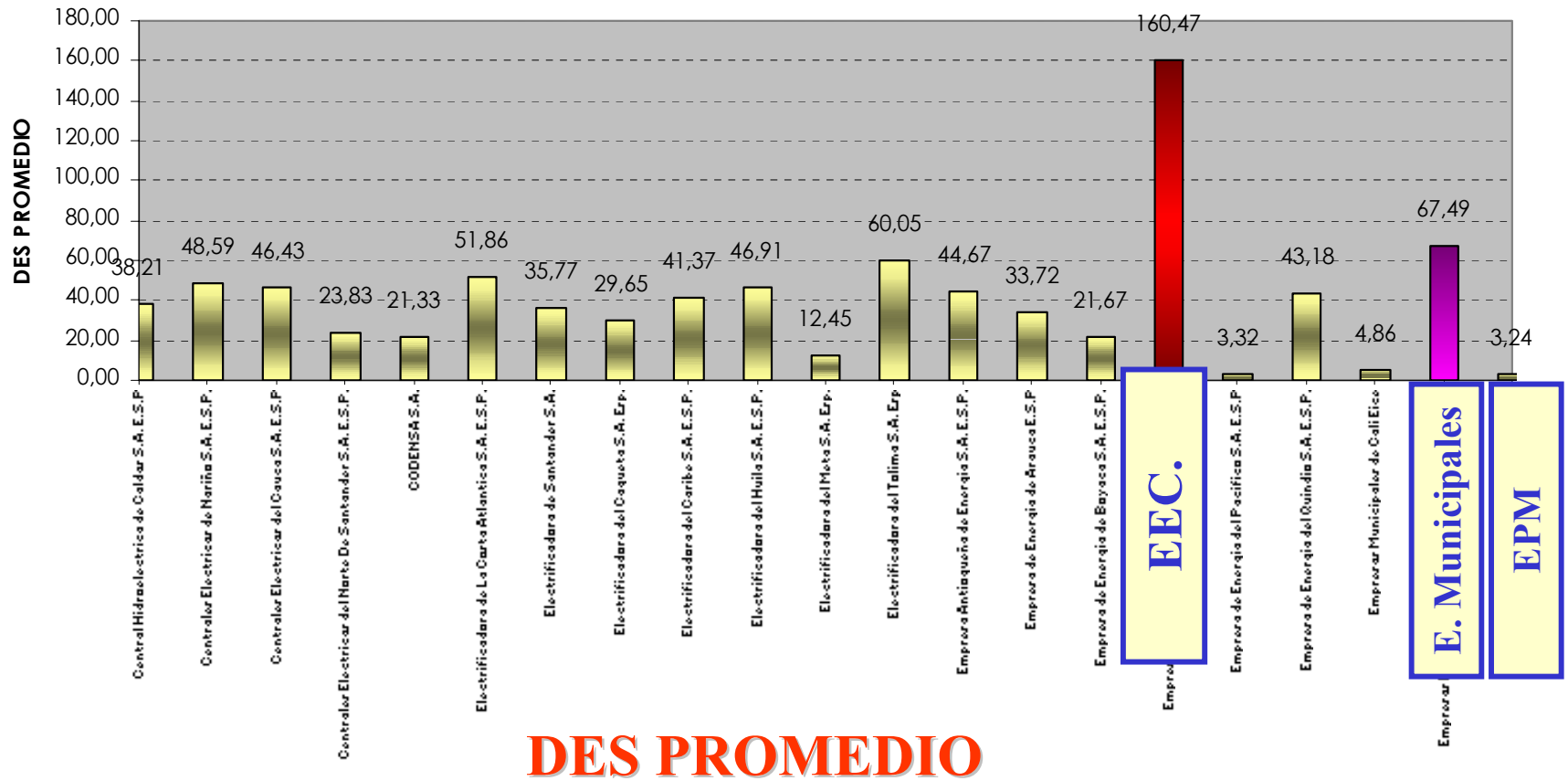
Mes	CI \$/kWh				
	1997	1998	1999	2000	2001
Enero		271,594	318,123	344,388	373,648
Febrero		280,502	323,531	352,309	380,710
Marzo		287,795	326,572	358,333	386,344
Abril		296,141	329,119	361,916	390,787
Mayo		300,761	330,699	363,798	392,428
Junio		304,430	331,625	363,726	392,585
Julio		305,861	332,653	363,580	392,585
Agosto		305,953	334,316	364,744	392,585
Septiembre		306,840	335,420	366,312	392,585
Octubre		307,914	336,594	366,861	392,585
Noviembre	265,2	308,437	338,209	368,072	392,585
Diciembre	266,81772	311,244	340,002	369,765	392,585

AUDITAJE DE EMPRESAS

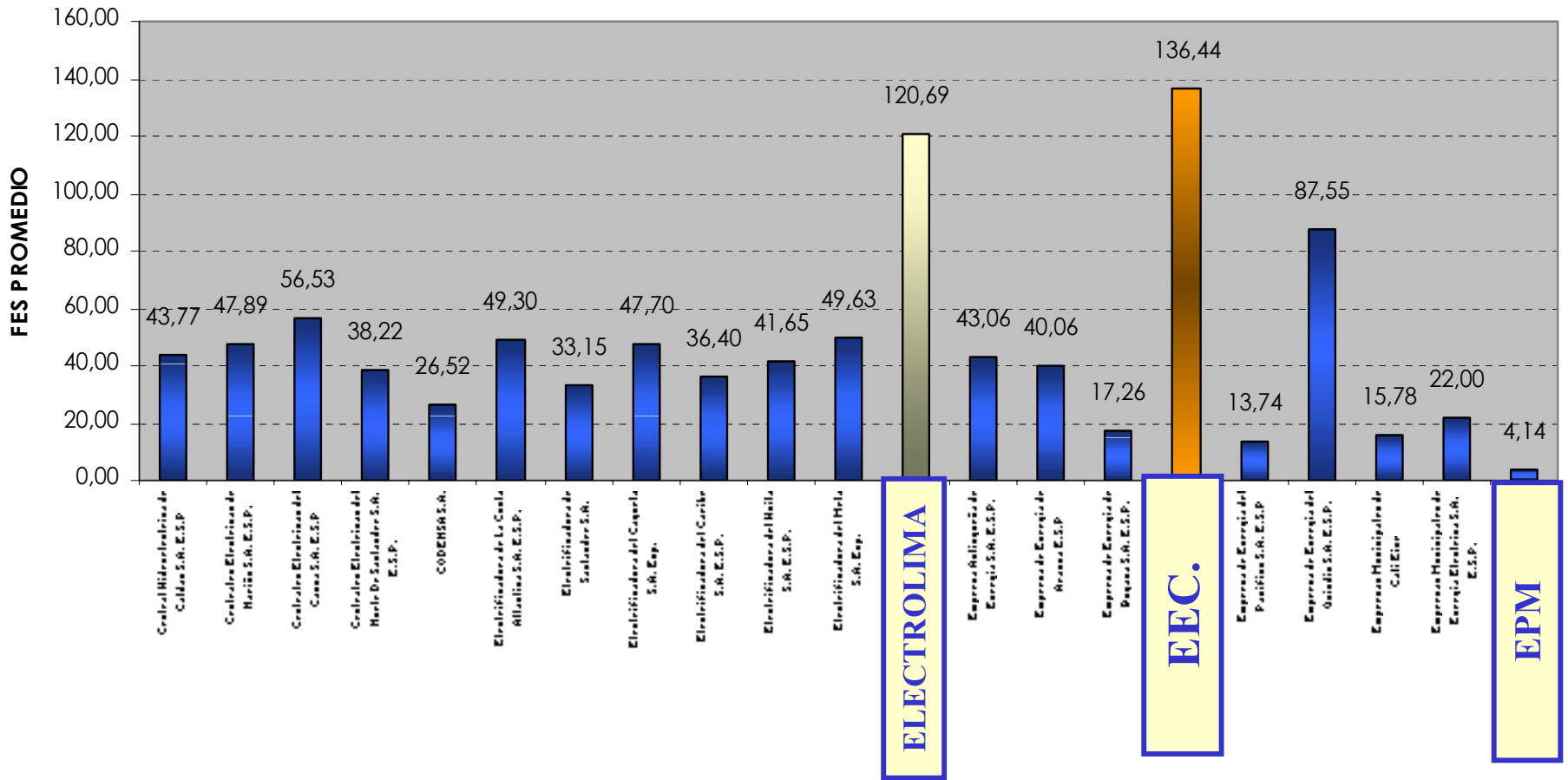


➤ Ubicación Equipos de Medición

➤ RESULTADOS (Año 2000)



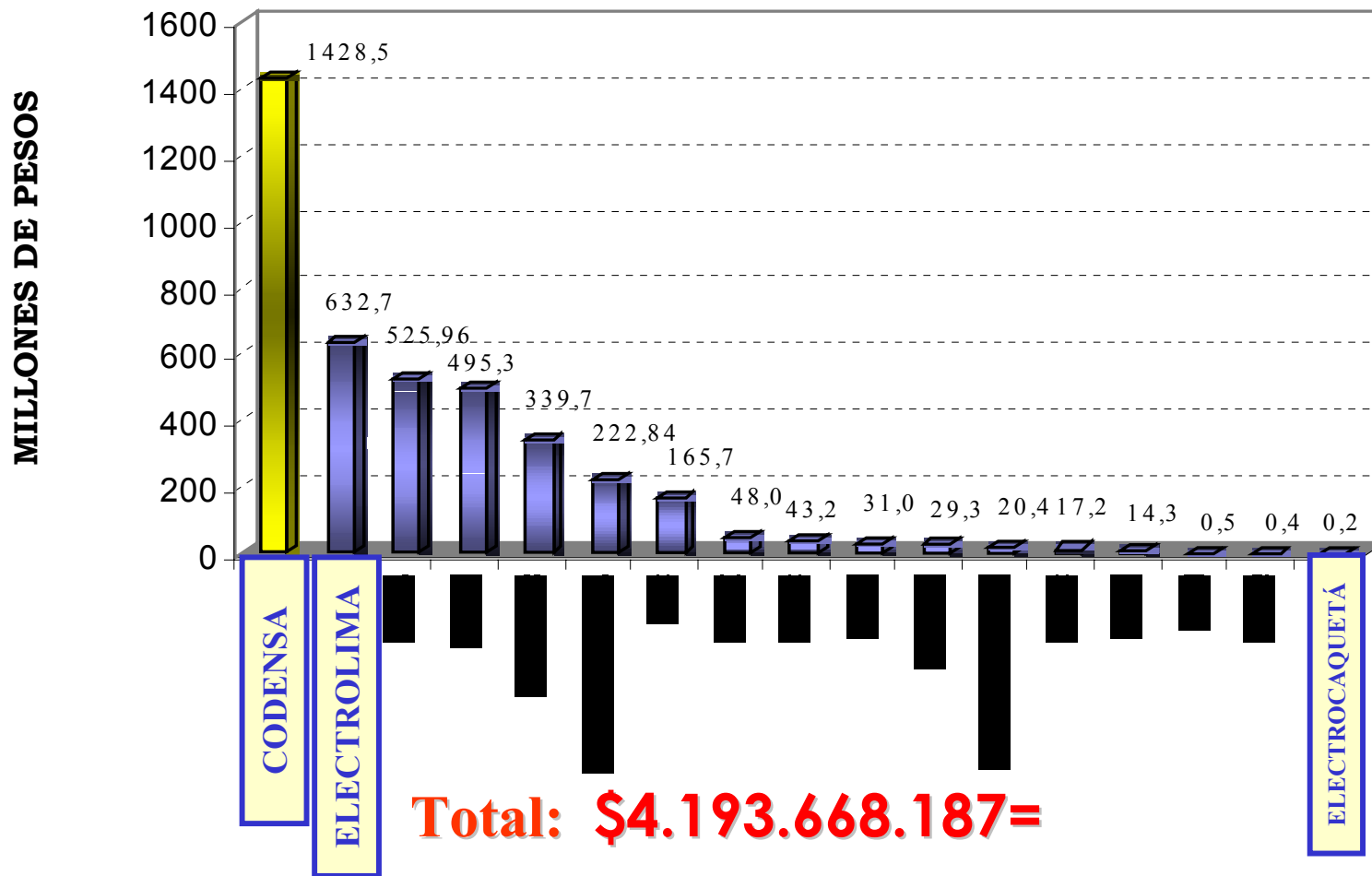
▶ RESULTADOS (Año 2000)



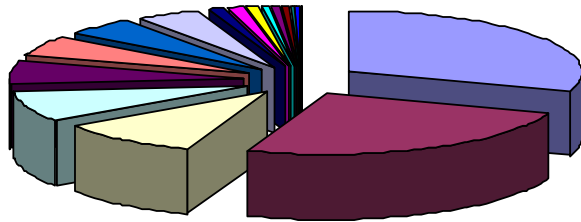
FES PROMEDIO

▶ RESULTADOS (Año 2000)

COMPENSACIONES



➤ Estimativo de Compensaciones por Alimentador para el año 2000



■ CEDENAR S.A..
■ EMSA S.A..
■ ELECTROLIMA S.A..
■ CODENSA S.A..
■ EBSA S.A..
■ EEC S.A..
■ ELECTROHUILA
■ ELECTROCOSTA S.A..
■ CENS S.A..
■ CHEC S.A..
■ EADE S.A..
■ EMCALI S.A..
■ ESSA S.A..
■ EPSA S.A..
■ ELECTRICARIBE
■ ENELAR S.A..
■ ELECTROCAQUETA
■ EDEQ S.A..
■ EPM S.A..

Operador de Red	[\$]
CEDENAR S.A..	\$ 6.178.010
EMSA S.A..	\$ 5.270.178
ELECTROLIMA S.A..	\$ 1.977.438
CODENSA S.A..	\$ 1.764.996
EBSA S.A..	\$ 1.192.656
EEC S.A..	\$ 1.131.997
ELECTROHUILA	\$ 1.021.521
ELECTROCOSTA S.A..	\$ 956.417
CENS S.A..	\$ 240.258
CHEC S.A..	\$ 193.829
EADE S.A..	\$ 155.443
EMCALI S.A..	\$ 144.491
ESSA S.A..	\$ 125.729
EPSA S.A..	\$ 82.587
ELECTRICARIBE	\$ 75.499
ENELAR S.A..	\$ 37.669
ELECTROCAQUETA	\$ 7.630
EDEQ S.A..	\$ 6.012
EPM S.A..	\$ 1.469

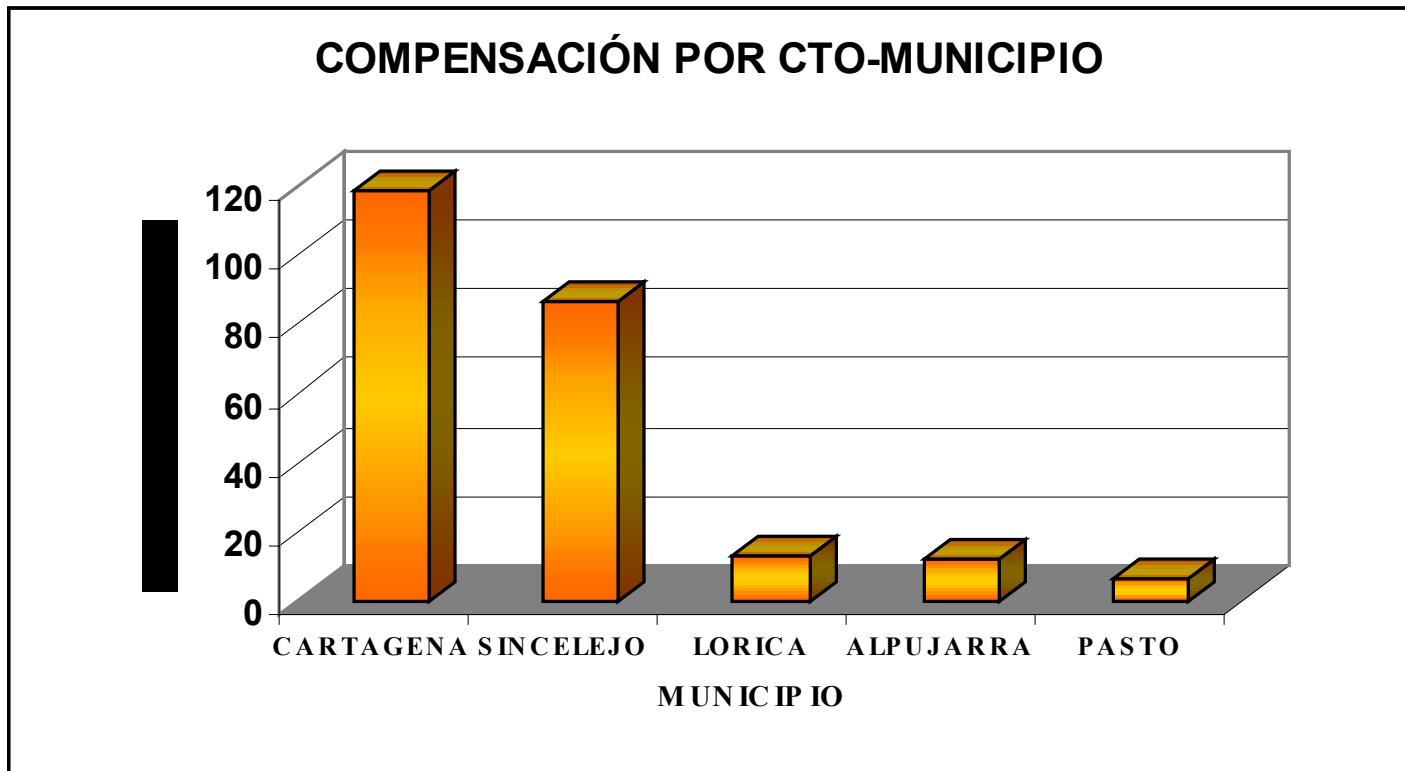
RESULTADOS DEL MONITOREO SATELITAL DURANTE EL TERCER TRIMESTRE DE 2001

OPERADOR	SUBESTACIÓN	CIRCUITO	DES MAX.	FES MAX.	TIEMPO			INTERR.
					H	M	S	
ELECTROCOSTA	CHAMBACÚ	CTO1	3	6	8	9	2	18
		CTO2	3	6	7	11	29	21
		CTO3	3	6	8	21	51	14
		CTO4	3	6	41	53	33	43
		CTO5	3	6	16	10	17	28
	BOSTON	CTO1	3	6	31	48	25	25
		CTO2	12	17	61	23	2	64
		CTO3	3	6	19	53	3	32
		CTO4	3	6	10	10	27	15
	LORICA	CTO1	8	13	12	6	43	30
		CTO3	12	17	13	47	30	37
		CTO4	12	17	13	56	26	35
CTO5		8	13	8	30	25	20	
EMCALI	SAN ANTONIO	Santa Teresita	7	14	0	0	0	0
		Siloe	7	14	0	0	0	0
		Pichindé	7	14	2	35	20	3
		Rio Cali	7	14	0	40	13	2
EPSA	PAILÓN	CTO6	4	14	0	8	30	2
		CTO7	4	14	1	6	8	2
		CTO8	4	14	6	1	41	4
		CTO9	4	14	1	34	30	3
		CTO11	4	14	3	16	6	3

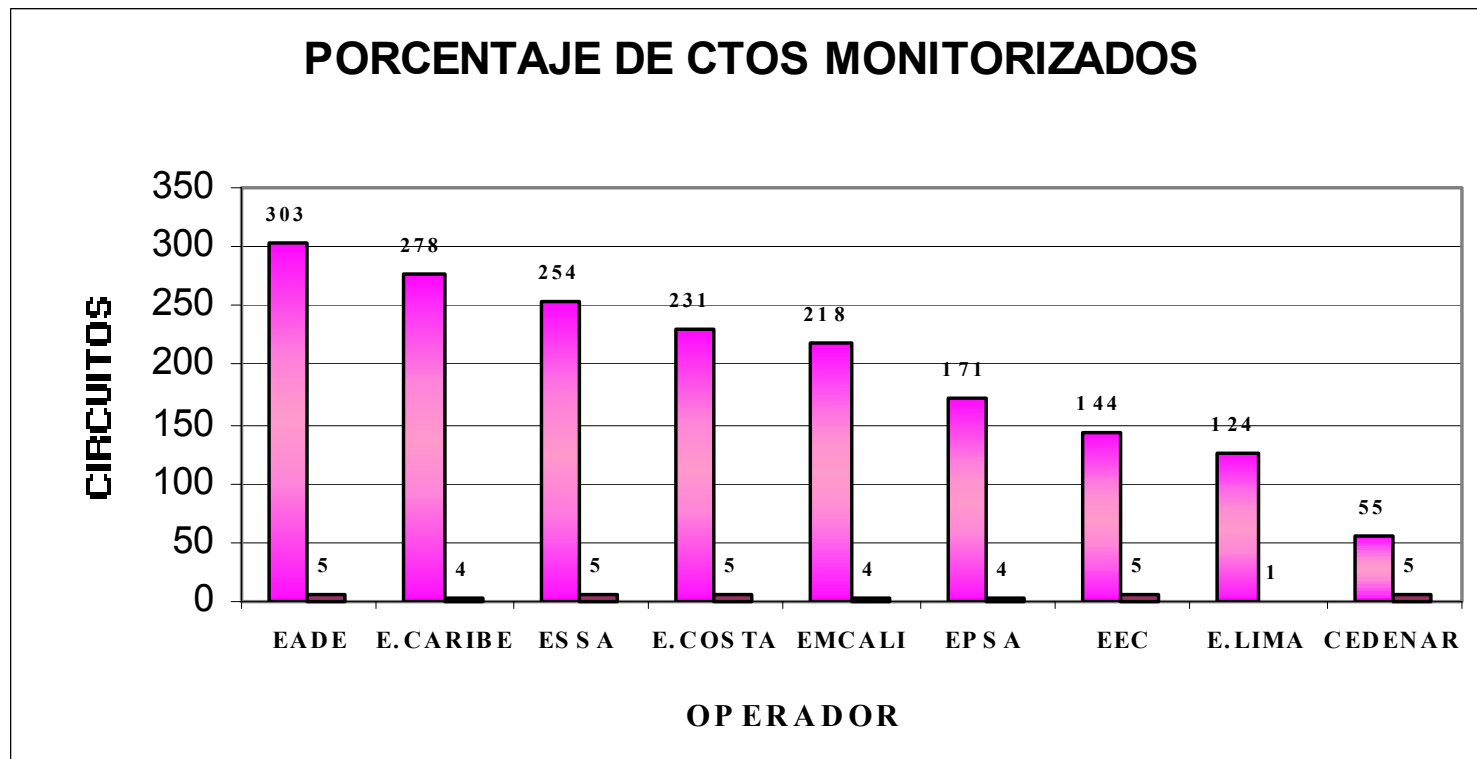
COMPENSACIONES A REALIZAR DURANTE EL TERCER TRIMESTRE DE 2001

CIRCUITO	DES MAX (H)	DES MONI. (H)	FES MAX (H)	FES MONI. (H)	COMPENSACIÓN MILLONES \$	COMPENSACIÓN POR	TOTAL CTOS REFERIDOS
CHAMBACÚ1	3	8,9	9	18	6,46	DES	118,02
CHAMBACÚ2	3	7,11	9	21	9,89	DES	
CHAMBACÚ4	3	41,54	9	43	82,9	DES	
CHAMBACÚ5	3	16,1	9	28	18,77	DES	
BOSTON1	3	31,48	18	25	21,61	DES	
BOSTON2	12	61,23	18	64	51,6	DES	86,59
BOSTON3	3	19,53	9	32	13,38	DES	
LORICA1	3	12,6	9	30	5,24	FES	
LORICA3	12	13,47	18	37	1,45	FES	12,99
LORICA4	12	13,56	18	35	4,24	FES	
LORICA5	8	8,3	17	20	2,06	FES	
HOSPITAL	13	145,14	20	75	12,15	DES	
CTO 2 CALLE 20	4,75	10,46	10	11	6,17	DES	6,17

COMPENSACIONES A REALIZAR DURANTE EL TERCER TRIMESTRE DE 2001



PORCENTAJE DE CIRCUITOS MONITORIZADOS



COMPENSACIONES REPORTADAS A LA CREG POR PARTE DE LOS OPERADORES DE RED PARA EL TERCER TRIMESTRE DE 2001, POR LA **TOTALIDAD** DE LOS CIRCUITOS

SIGLA	COMPENSACIÓN	
	TRIMESTRE 3 DE 2001	
CHEC	\$	32.755.718
CEDENAR		
CEDELCA	\$	23.237.150
CENS	\$	5.005.017
CODENSA	\$	573.418.536
CETSA	\$	611
ELECTROCOSTA	\$	193.038.681
ESSA	\$	67.879.009
ELECTROCAQUETÁ	\$	1.796.097
ELECTRICARIBE	\$	320.714.577
ELECTROHUILA	\$	5.450.022
EMSA	\$	11.274.724
ELECTROLIMA	\$	32.489.070
EADE	\$	110.127.437
ENELAR	\$	642.463

SEGÚN MONITORIZACION

\$ 6.170.000 (1 de 55)

\$ 217.600.000 (13 de 233)

\$ 31.256.000 (5 de 252)

\$ 122.523.000 (13 de 271)

\$ 12.150.000 (1 de 320)

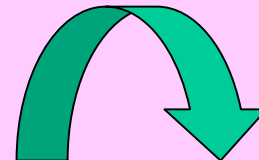
Contenido

- **Introducción**
- **Efectos de los Armónicos**
- **Efectos de los Huecos**
- **Efectos de las Interrupciones**
- **Conclusiones**

Conclusiones

Mala Calidad

- ✖ Pérdidas de Joule (conductores, aislantes)
- ✖ Ruido, Interferencia
- ✖ Excitación de Resonancias
- ✖ Componentes Simétricas (0,+,-)
- ✖ Torques Acelerantes, de frenado y Pulsantes
- ✖ Mala Medición de Energía
- ✖ Operación Errónea (relés, elementos de control)
- ✖ Tensiones Inducidas altas
- ✖ Operación Errónea de Computadores..
- ✖ Destrucción de Equipo



Agradecimientos



- Luz Ángela Carrillo Flórez
- Carolina Castellanos Caicedo
 - Jairo Fabián Jaimes Rojas
 - Edwin Vera Caicedo
 - Cesar Duarte Gualdron
- Zully Delgado Castellanos
 - Hernan Rojas Marin



GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN SISTEMAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA

**Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**

Carrera 27, Calle 9. Ciudad Universitaria. — A. A. 678

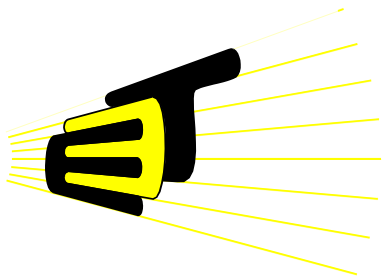
Conmutador: +(57 7) 6344000, Extensiones: 2360 - 2361 - 2373

Teléfonos: +(57 7) 6342085 / 6359622 — Fax: +(57 7) 6359621 / 6451156

BUCARAMANGA — COLOMBIA

<http://www.uis.edu.co/investigacion/paginas/grupos/gisel.htm>

gisel@uis.edu.co



Gilberto Carrillo Caicedo
gilberto@uis.edu.co

