



**SELECCIÓN DE TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCIÓN MEDIANTE
CURVAS DE DEMANDA DIVERSIFICADA EN EL SECTOR
RESIDENCIAL URBANO DEL ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE
DE ABURRÁ Y ALGUNAS CONSIDERACIONES PARA EL SECTOR
COMERCIAL.**




ENERGÍA	NORMAS TECNICAS	RA8-009	REV. 1
	ZONAS DE DEMANDA SECTOR RESIDENCIAL URBANO ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ	ELABORÓ: JRB - JSHH	REVISÓ: RHOT
		APROBÓ: LFAG	FECHA: 2017/11/20
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 1 de 15

CONTROL DE CAMBIOS

Fecha			Elaboró	Revisó	Aprobó	Descripción	Entrada en vigencia		
DD	MM	AA					DD	MM	AA
01	05	1984			Gerencia General	Creación de la norma	01	05	1984
01	03	2012	AID	AID	Gerencia General	Actualización de la norma	01	03	2012
04	08	2017	JRB JSHH	RHOT	LFAG	<p>Todos los numerales modificados en la presente norma tendrán vigencia a partir del 01 de noviembre de 2017.</p> <p>Todos los proyectos aprobados después de la entrada en vigencia de la presente norma, deben acogerse a lo exigido en esta última versión.</p>	01	11	2017





ENERGÍA	NORMAS TECNICAS	RA8-009	REV. 1
	ZONAS DE DEMANDA SECTOR RESIDENCIAL URBANO ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ	ELABORÓ: JRB - JSHH	REVISÓ: RHOT
		APROBÓ: LFAG	FECHA: 2017/11/20
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES		ANSI A	
		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm
			PÁGINA: 2 de 15

CONTENIDO

1. OBJETIVO	4
2. CONSIDERACIONES Y METODOLOGÍA UTILIZADA	4
3. TABLAS (CURVAS DE DEMANDA DIVERSIFICADA).....	4
4. FACTOR DE APLICACIÓN PARA LAS TABLAS DE DEMANDA	9
5. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	15



ENERGÍA	NORMAS TECNICAS	RA8-009	REV. 1	
	ZONAS DE DEMANDA SECTOR RESIDENCIAL URBANO ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ	ELABORÓ: JRB - JSHH	REVISÓ: RHOT	
		APROBÓ: LFAG	FECHA: 2017/11/20	
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES	ANSI A	 ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 3 de 15

1. OBJETIVO

Esta norma tiene como propósito establecer las curvas de demanda diversificada para la selección de transformadores de distribución en el sector residencial ubicados en las redes de energía EPM del sector urbano del Área metropolitana del Valle de Aburrá. Adicionalmente, el de presentar algunas consideraciones para la selección de transformadores en el sector comercial.

2. CONSIDERACIONES Y METODOLOGÍA UTILIZADA

Existen factores propios de la variabilidad de la demanda que motivaron la actualización de la presente norma. Aspectos como: el impacto del GLP y el gas natural, el uso racional de energía eléctrica, los cambios en los hábitos y estilos de vida de los consumidores, el uso de electrodomésticos más eficientes, entre otros, fueron considerados en el estudio de caracterización de la carga realizado por la firma por la consultora HMV y liderado por el Área Planeación Transmisión y Distribución Energía de EPM.

Los resultados de dicho estudio son aplicados en la presente norma.

El estudio de caracterización de la carga eléctrica fue realizado para realizar inferencias con un nivel de confianza del 95%.

Se utilizó la metodología empleada para determinar las curvas de demanda diversificada consistente en un modelo de regresión lineal múltiple con replicaciones. Se utilizó la función inversa para obtener la curva de Demanda diversificada donde:

$$[Y] = B0 + B1 / [X]$$

En $X = 0$, la variable tiene un valor indeterminado

En $X = \text{Infinito}$, la variable no es cero y tiende al consumo marginal.

3. TABLAS (CURVAS DE DEMANDA DIVERSIFICADA)

Con la metodología utilizada se obtuvo, utilizando el análisis de varianza (Tabla Anova), tres curvas de Demanda Diversificada agrupadas por estratos 1-2, 2*-3-4 y 5-6 (Ver Tablas a continuación).



ENERGÍA	NORMAS TECNICAS	RA8-009	REV. 1
	ZONAS DE DEMANDA SECTOR RESIDENCIAL URBANO ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ	ELABORÓ: JRB - JSHH	REVISÓ: RHOT
		APROBÓ: LFAG	FECHA: 2017/11/20
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES	ANSI A	 ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm
			PÁGINA: 4 de 15

Tabla 1. Tabla de demanda. Número de usuarios 1-25.

N° Usuarios	Clase de Carga 1 - Estratos 1 y 2						Clase de Carga 2 - Estratos 2*, 3 y 4						Clase de Carga 3 - Estratos 5 y 6					
	kVA por Usuario	kVA Totales	Trafos Monof		Trafos Trif		kVA por Usuario	kVA Totales	Trafos Monof		Trafos Trif		kVA por Usuario	kVA Totales	Trafos Monof		Trafos Trif	
			kVA Trafo	% de Uso	kVA Trafo	% de Uso			kVA Trafo	% de Uso	kVA Trafo	% de Uso			kVA Trafo	% de Uso	kVA Trafo	% de Uso
1	3,22	3,22	5,0	64%	-	-	6,80	6,80	10,0	68%	-	-	6,83	6,83	10,0	68%	-	-
2	1,91	3,81	5,0	76%	-	-	3,68	7,36	10,0	74%	-	-	3,81	7,62	10,0	76%	15,0	51%
3	1,47	4,40	5,0	88%	-	-	2,64	7,93	10,0	79%	15,0	53%	2,81	8,43	10,0	84%	15,0	56%
4	1,25	5,00	5,0	100%	-	-	2,13	8,51	10,0	85%	15,0	57%	2,31	9,25	10,0	93%	15,0	62%
5	1,12	5,61	5,0	112%	-	-	1,82	9,09	10,0	91%	15,0	61%	2,02	10,09	10,0	101%	15,0	67%
6	1,04	6,22	10,0	62%	-	-	1,61	9,68	10,0	97%	15,0	65%	1,82	10,95	10,0	109%	15,0	73%
7	0,98	6,83	10,0	68%	-	-	1,47	10,27	10,0	103%	15,0	68%	1,69	11,82	15,0	79%	15,0	79%
8	0,93	7,44	10,0	74%	15,0	50%	1,36	10,87	10,0	109%	15,0	72%	1,59	12,70	15,0	85%	15,0	85%
9	0,90	8,06	10,0	81%	15,0	54%	1,27	11,47	10,0	115%	15,0	76%	1,51	13,60	15,0	91%	15,0	91%
10	0,87	8,68	10,0	87%	15,0	58%	1,21	12,08	15,0	81%	15,0	81%	1,45	14,50	15,0	97%	15,0	97%
11	0,85	9,30	10,0	93%	15,0	62%	1,15	12,69	15,0	85%	15,0	85%	1,40	15,40	15,0	103%	15,0	103%
12	0,83	9,93	10,0	99%	15,0	66%	1,11	13,30	15,0	89%	15,0	89%	1,36	16,31	15,0	109%	15,0	109%
13	0,81	10,55	10,0	106%	15,0	70%	1,07	13,92	15,0	93%	15,0	93%	1,32	17,22	25,0	69%	30,0	57%
14	0,80	11,18	10,0	112%	15,0	75%	1,04	14,54	15,0	97%	15,0	97%	1,30	18,14	25,0	73%	30,0	60%
15	0,79	11,80	15,0	79%	15,0	79%	1,01	15,16	15,0	101%	15,0	101%	1,27	19,06	25,0	76%	30,0	64%
16	0,78	12,43	15,0	83%	15,0	83%	0,99	15,78	15,0	105%	15,0	105%	1,25	19,98	25,0	80%	30,0	67%
17	0,77	13,06	15,0	87%	15,0	87%	0,96	16,40	15,0	109%	15,0	109%	1,23	20,90	25,0	84%	30,0	70%
18	0,76	13,68	15,0	91%	15,0	91%	0,95	17,03	15,0	114%	15,0	114%	1,21	21,82	25,0	87%	30,0	73%
19	0,75	14,31	15,0	95%	15,0	95%	0,93	17,65	25,0	71%	30,0	59%	1,20	22,75	25,0	91%	30,0	76%
20	0,75	14,94	15,0	100%	15,0	100%	0,91	18,28	25,0	73%	30,0	61%	1,18	23,67	25,0	95%	30,0	79%
21	0,74	15,56	15,0	104%	15,0	104%	0,90	18,90	25,0	76%	30,0	63%	1,17	24,59	25,0	98%	30,0	82%
22	0,74	16,19	15,0	108%	15,0	108%	0,89	19,53	25,0	78%	30,0	65%	1,16	25,52	25,0	102%	30,0	85%
23	0,73	16,82	15,0	112%	15,0	112%	0,88	20,16	25,0	81%	30,0	67%	1,15	26,45	25,0	106%	30,0	88%
24	0,73	17,45	15,0	116%	15,0	116%	0,87	20,78	25,0	83%	30,0	69%	1,14	27,37	25,0	109%	30,0	91%
25	0,72	18,08	25,0	72%	30,0	60%	0,86	21,41	25,0	86%	30,0	71%	1,13	28,30	25,0	113%	30,0	94%

Nota:

El estrato 2* corresponde a edificaciones en estrato 2 con más de cinco niveles.

ENERGÍA	NORMAS TECNICAS	RA8-009	REV. 1
	ZONAS DE DEMANDA SECTOR RESIDENCIAL URBANO ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ	ELABORÓ: JRB - JSHH	REVISÓ: RHOT
		APROBÓ: LFAG	FECHA: 2017/11/20
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 5 de 15

Tabla 2. Tabla de demanda. Número de usuarios 26-50 (continuación)

N° Usuarios	Clase de Carga 1 - Estratos 1 y 2						Clase de Carga 2 - Estratos 2*, 3 y 4						Clase de Carga 3 - Estratos 5 y 6					
	kVA por Usuario	kVA Totales	Trafos Monof		Trafos Trif		kVA por Usuario	kVA Totales	Trafos Monof		Trafos Trif		kVA por Usuario	kVA Totales	Trafos Monof		Trafos Trif	
			kVA Trafo	% de Uso	kVA Trafo	% de Uso			kVA Trafo	% de Uso	kVA Trafo	% de Uso			kVA Trafo	% de Uso	kVA Trafo	% de Uso
26	0,72	18,71	25,0	75%	30,0	62%	0,85	22,04	25,0	88%	30,0	73%	1,12	29,23	37,5	78%	30,0	97%
27	0,72	19,33	25,0	77%	30,0	64%	0,84	22,67	25,0	91%	30,0	76%	1,12	30,15	37,5	80%	30,0	101%
28	0,71	19,96	25,0	80%	30,0	67%	0,83	23,29	25,0	93%	30,0	78%	1,11	31,08	37,5	83%	30,0	104%
29	0,71	20,59	25,0	82%	30,0	69%	0,82	23,92	25,0	96%	30,0	80%	1,10	32,01	37,5	85%	30,0	107%
30	0,71	21,22	25,0	85%	30,0	71%	0,82	24,55	25,0	98%	30,0	82%	1,10	32,94	37,5	88%	30,0	110%
31	0,70	21,85	25,0	87%	30,0	73%	0,81	25,18	25,0	101%	30,0	84%	1,09	33,87	37,5	90%	30,0	113%
32	0,70	22,48	25,0	90%	30,0	75%	0,81	25,81	25,0	103%	30,0	86%	1,09	34,80	37,5	93%	45,0	77%
33	0,70	23,11	25,0	92%	30,0	77%	0,80	26,44	25,0	106%	30,0	88%	1,08	35,72	37,5	95%	45,0	79%
34	0,70	23,74	25,0	95%	30,0	79%	0,80	27,06	25,0	108%	30,0	90%	1,08	36,65	37,5	98%	45,0	81%
35	0,70	24,37	25,0	97%	30,0	81%	0,79	27,69	25,0	111%	30,0	92%	1,07	37,58	45,0	84%	45,0	84%
36	0,69	25,00	25,0	100%	30,0	83%	0,79	28,32	25,0	113%	30,0	94%	1,07	38,51	37,5	103%	45,0	86%
37	0,69	25,62	25,0	102%	30,0	85%	0,78	28,95	25,0	116%	30,0	97%	1,07	39,44	37,5	105%	45,0	88%
38	0,69	26,25	25,0	105%	30,0	88%	0,78	29,58	37,5	79%	30,0	99%	1,06	40,37	37,5	108%	45,0	90%
39	0,69	26,88	25,0	108%	30,0	90%	0,77	30,21	37,5	81%	30,0	101%	1,06	41,30	37,5	110%	45,0	92%
40	0,69	27,51	25,0	110%	30,0	92%	0,77	30,84	37,5	82%	30,0	103%	1,06	42,23	37,5	113%	45,0	94%
41	0,69	28,14	25,0	113%	30,0	94%	0,77	31,47	37,5	84%	30,0	105%	1,05	43,16	37,5	115%	45,0	96%
42	0,69	28,77	25,0	115%	30,0	96%	0,76	32,10	37,5	86%	30,0	107%	1,05	44,09	50,0	88%	45,0	98%
43	0,68	29,40	25,0	118%	30,0	98%	0,76	32,73	37,5	87%	30,0	109%	1,05	45,02	50,0	90%	45,0	100%
44	0,68	30,03	37,5	80%	30,0	100%	0,76	33,36	37,5	89%	30,0	111%	1,04	45,95	50,0	92%	45,0	102%
45	0,68	30,66	37,5	82%	30,0	102%	0,76	33,99	37,5	91%	30,0	113%	1,04	46,88	50,0	94%	45,0	104%
46	0,68	31,29	37,5	83%	30,0	104%	0,75	34,62	37,5	92%	30,0	115%	1,04	47,81	50,0	96%	45,0	106%
47	0,68	31,92	37,5	85%	30,0	106%	0,75	35,25	37,5	94%	30,0	117%	1,04	48,74	50,0	97%	45,0	108%
48	0,68	32,55	37,5	87%	30,0	108%	0,75	35,88	37,5	96%	45,0	80%	1,03	49,67	50,0	99%	45,0	110%
49	0,68	33,18	37,5	88%	30,0	111%	0,75	36,51	37,5	97%	45,0	81%	1,03	50,60	50,0	101%	45,0	112%
50	0,68	33,81	37,5	90%	30,0	113%	0,74	37,13	37,5	99%	45,0	83%	1,03	51,53	50,0	103%	45,0	115%

Nota:

El estrato 2* corresponde a edificaciones en estrato 2 con más de cinco niveles.



ENERGÍA	NORMAS TECNICAS	RA8-009	REV. 1
	ZONAS DE DEMANDA SECTOR RESIDENCIAL URBANO ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ	ELABORÓ: JRB - JSHH	REVISÓ: RHOT
		APROBÓ: LFAG	FECHA: 2017/11/20
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 6 de 15

Tabla 3. Tabla de demanda. Número de usuarios 51-75 (continuación)

N° Usuarios	Clase de Carga 1 - Estratos 1 y 2						Clase de Carga 2 - Estratos 2*, 3 y 4						Clase de Carga 3 - Estratos 5 y 6					
	kVA por Usuario	kVA Totales	Trafos Monof		Trafos Trif		kVA por Usuario	kVA Totales	Trafos Monof		Trafos Trif		kVA por Usuario	kVA Totales	Trafos Monof		Trafos Trif	
			kVA Trafo	% de Uso	kVA Trafo	% de Uso			kVA Trafo	% de Uso	kVA Trafo	% de Uso			kVA Trafo	% de Uso	kVA Trafo	% de Uso
51	0,68	34,44	37,5	92%	30,0	115%	0,74	37,76	37,5	101%	45,0	84%	1,03	52,46	50,0	105%	75,0	70%
52	0,67	35,07	37,5	94%	30,0	117%	0,74	38,39	37,5	102%	45,0	85%	1,03	53,39	50,0	107%	75,0	71%
53	0,67	35,69	37,5	95%	45,0	79%	0,74	39,02	37,5	104%	45,0	87%	1,02	54,32	50,0	109%	75,0	72%
54	0,67	36,32	37,5	97%	45,0	81%	0,73	39,65	37,5	106%	45,0	88%	1,02	55,25	50,0	110%	75,0	74%
55	0,67	36,95	37,5	99%	45,0	82%	0,73	40,28	37,5	107%	45,0	90%	1,02	56,18	50,0	112%	75,0	75%
56	0,67	37,58	37,5	100%	45,0	84%	0,73	40,91	37,5	109%	45,0	91%	1,02	57,11	50,0	114%	75,0	76%
57	0,67	38,21	37,5	102%	45,0	85%	0,73	41,54	37,5	111%	45,0	92%	1,02	58,04	50,0	116%	75,0	77%
58	0,67	38,84	37,5	104%	45,0	86%	0,73	42,17	37,5	112%	45,0	94%	1,02	58,97	75,0	79%	75,0	79%
59	0,67	39,47	37,5	105%	45,0	88%	0,73	42,80	37,5	114%	45,0	95%	1,02	59,90	75,0	80%	75,0	80%
60	0,67	40,10	37,5	107%	45,0	89%	0,72	43,43	37,5	116%	45,0	97%	1,01	60,83	75,0	81%	75,0	81%
61	0,67	40,73	37,5	109%	45,0	91%	0,72	44,06	37,5	118%	45,0	98%	1,01	61,76	75,0	82%	75,0	82%
62	0,67	41,36	37,5	110%	45,0	92%	0,72	44,69	50,0	89%	45,0	99%	1,01	62,69	75,0	84%	75,0	84%
63	0,67	41,99	37,5	112%	45,0	93%	0,72	45,32	50,0	91%	45,0	101%	1,01	63,62	75,0	85%	75,0	85%
64	0,67	42,62	37,5	114%	45,0	95%	0,72	45,95	50,0	92%	45,0	102%	1,01	64,55	75,0	86%	75,0	86%
65	0,67	43,25	37,5	115%	45,0	96%	0,72	46,58	50,0	93%	45,0	104%	1,01	65,48	75,0	87%	75,0	87%
66	0,66	43,88	37,5	117%	45,0	98%	0,72	47,21	50,0	94%	45,0	105%	1,01	66,41	75,0	89%	75,0	89%
67	0,66	44,51	50,0	89%	45,0	99%	0,71	47,84	50,0	96%	45,0	106%	1,01	67,34	75,0	90%	75,0	90%
68	0,66	45,14	50,0	90%	45,0	100%	0,71	48,47	50,0	97%	45,0	108%	1,00	68,27	75,0	91%	75,0	91%
69	0,66	45,77	50,0	92%	45,0	102%	0,71	49,10	50,0	98%	45,0	109%	1,00	69,20	75,0	92%	75,0	92%
70	0,66	46,40	50,0	93%	45,0	103%	0,71	49,73	50,0	99%	45,0	111%	1,00	70,13	75,0	94%	75,0	94%
71	0,66	47,03	50,0	94%	45,0	105%	0,71	50,36	50,0	101%	45,0	112%	1,00	71,06	75,0	95%	75,0	95%
72	0,66	47,66	50,0	95%	45,0	106%	0,71	50,99	50,0	102%	45,0	113%	1,00	71,99	75,0	96%	75,0	96%
73	0,66	48,29	50,0	97%	45,0	107%	0,71	51,62	50,0	103%	45,0	115%	1,00	72,92	75,0	97%	75,0	97%
74	0,66	48,92	50,0	98%	45,0	109%	0,71	52,25	50,0	105%	45,0	116%	1,00	73,85	75,0	98%	75,0	98%
75	0,66	49,55	50,0	99%	45,0	110%	0,71	52,89	50,0	106%	45,0	118%	1,00	74,78	75,0	100%	75,0	100%

Nota:

El estrato 2* corresponde a edificaciones en estrato 2 con más de cinco niveles.



ENERGÍA	NORMAS TECNICAS	RA8-009	REV. 1
	ZONAS DE DEMANDA SECTOR RESIDENCIAL URBANO ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ	ELABORÓ: JRB - JSHH	REVISÓ: RHOT
		APROBÓ: L FAG	FECHA: 2017/11/20
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 7 de 15

Tabla 4. Tabla de demanda. Número de usuarios 76-100 (continuación)



N° Usuarios	Clase de Carga 1 - Estratos 1 y 2						Clase de Carga 2 - Estratos 2*, 3 y 4						Clase de Carga 3 - Estratos 5 y 6					
	kVA por Usuario	kVA Totales	Trafos Monof		Trafos Trif		kVA por Usuario	kVA Totales	Trafos Monof		Trafos Trif		kVA por Usuario	kVA Totales	Trafos Monof		Trafos Trif	
			kVA Trafo	% de Uso	kVA Trafo	% de Uso			kVA Trafo	% de Uso	kVA Trafo	% de Uso			kVA Trafo	% de Uso	kVA Trafo	% de Uso
76	0,66	50,18	50,0	100%	45,0	112%	0,70	53,52	50,0	107%	75,0	71%	1,00	75,71	75,0	101%	75,0	101%
77	0,66	50,81	50,0	102%	45,0	113%	0,70	54,15	50,0	108%	75,0	72%	1,00	76,64	75,0	102%	75,0	102%
78	0,66	51,44	50,0	103%	45,0	114%	0,70	54,78	50,0	110%	75,0	73%	0,99	77,57	75,0	103%	75,0	103%
79	0,66	52,07	50,0	104%	45,0	116%	0,70	55,41	50,0	111%	75,0	74%	0,99	78,50	75,0	105%	75,0	105%
80	0,66	52,69	50,0	105%	45,0	117%	0,70	56,04	50,0	112%	75,0	75%	0,99	79,43	75,0	106%	75,0	106%
81	0,66	53,32	50,0	107%	75,0	71%	0,70	56,67	50,0	113%	75,0	76%	0,99	80,36	75,0	107%	75,0	107%
82	0,66	53,95	50,0	108%	75,0	72%	0,70	57,30	50,0	115%	75,0	76%	0,99	81,29	75,0	108%	75,0	108%
83	0,66	54,58	50,0	109%	75,0	73%	0,70	57,93	50,0	116%	75,0	77%	0,99	82,23	75,0	110%	75,0	110%
84	0,66	55,21	50,0	110%	75,0	74%	0,70	58,56	50,0	117%	75,0	78%	0,99	83,16	75,0	111%	75,0	111%
85	0,66	55,84	50,0	112%	75,0	74%	0,70	59,19	50,0	118%	75,0	79%	0,99	84,09	75,0	112%	75,0	112%
86	0,66	56,47	50,0	113%	75,0	75%	0,70	59,82	75,0	80%	75,0	80%	0,99	85,02	75,0	113%	75,0	113%
87	0,66	57,10	50,0	114%	75,0	76%	0,69	60,45	75,0	81%	75,0	81%	0,99	85,95	75,0	115%	75,0	115%
88	0,66	57,73	50,0	115%	75,0	77%	0,69	61,08	75,0	81%	75,0	81%	0,99	86,88	75,0	116%	75,0	116%
89	0,66	58,36	50,0	117%	75,0	78%	0,69	61,71	75,0	82%	75,0	82%	0,99	87,81	75,0	117%	75,0	117%
90	0,66	58,99	50,0	118%	75,0	79%	0,69	62,34	75,0	83%	75,0	83%	0,99	88,74	100,0	89%	112,5	79%
91	0,66	59,62	75,0	79%	75,0	79%	0,69	62,97	75,0	84%	75,0	84%	0,99	89,67	100,0	90%	112,5	80%
92	0,65	60,25	75,0	80%	75,0	80%	0,69	63,60	75,0	85%	75,0	85%	0,98	90,60	100,0	91%	112,5	81%
93	0,65	60,88	75,0	81%	75,0	81%	0,69	64,23	75,0	86%	75,0	86%	0,98	91,53	100,0	92%	112,5	81%
94	0,65	61,51	75,0	82%	75,0	82%	0,69	64,86	75,0	86%	75,0	86%	0,98	92,46	100,0	92%	112,5	82%
95	0,65	62,17	75,0	83%	75,0	83%	0,69	65,49	75,0	87%	75,0	87%	0,98	93,39	100,0	93%	112,5	83%
96	0,65	62,82	75,0	84%	75,0	84%	0,69	66,12	75,0	88%	75,0	88%	0,98	94,32	100,0	94%	112,5	84%
97	0,65	63,47	75,0	85%	75,0	85%	0,69	66,75	75,0	89%	75,0	89%	0,98	95,25	100,0	95%	112,5	85%
98	0,65	64,13	75,0	86%	75,0	86%	0,69	67,38	75,0	90%	75,0	90%	0,98	96,18	100,0	96%	112,5	85%
99	0,65	64,78	75,0	86%	75,0	86%	0,69	68,07	75,0	91%	75,0	91%	0,98	97,11	100,0	97%	112,5	86%
100	0,65	65,44	75,0	87%	75,0	87%	0,69	68,76	100,0	69%	112,5	61%	0,98	98,04	100,0	98%	112,5	87%

Nota:

El estrato 2* corresponde a edificaciones en estrato 2 con más de cinco niveles.

Si se requiere un mayor número de usuarios, utilizar el último valor de kVA por usuario y multiplicarlo por la cantidad de usuarios requerida

Nota: Para un mayor número de usuarios, utilizar el último valor de kVA por usuario y multiplicarlo por la cantidad de usuarios requerida.

ENERGÍA	NORMAS TECNICAS	RA8-009	REV. 1
	ZONAS DE DEMANDA SECTOR RESIDENCIAL URBANO ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ	ELABORÓ: JRB - JSHH	REVISÓ: RHOT
		APROBÓ: LFAG	FECHA: 2017/11/20
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 8 de 15

3.1 Deberá garantizarse que el cálculo de la potencia instalable para la acometida que servirá a una instalación residencial sea igual o superior a la potencia demandada para una instalación según lo establecido en la tabla 1 para la clase de carga que corresponda (agrupadas por estratos 1- 2, 2*-3-4 y 5-6).

Ejemplo:

- a) Para una instalación monofásica, con tensión 240/120V, estrato 4, con acometida trifilar en Calibre N° 8 AWG y protección de 30 A, la potencia instalable serían 7.2 KVA, valor superior a 6.8KVA (Valor de la tabla). En este caso se cumple lo descrito en el numeral 3.1.
- b) Para una instalación monofásica, con tensión 120V, estrato 4, con acometida bifilar en Calibre N° 8 AWG y protección de 40 A, la potencia instalable serían 4.8 KVA, valor inferior a 6.8KVA (Valor de la tabla). En este caso no se cumple lo descrito en el numeral 3.1, por lo tanto, se requiere un aumento en el calibre de la acometida o en su defecto aumentar el número de hilos.

4. FACTOR DE APLICACIÓN PARA CASOS NO INCLUIDOS EN LAS TABLAS DE DEMANDA



4.1. En parcelaciones o en conjuntos residenciales compuestos por inmuebles con capacidades instalables individuales superiores a 14kVA, o en instalaciones residenciales donde debido a la incertidumbre de la carga no es posible emplear las tablas de demanda de esta norma, se podrá aplicar el factor establecido en la Tabla 5. Este factor se encuentra en función del calibre de la acometida y la protección a instalar y se deberá aplicar a la clase de carga 3 de la Tabla de demanda diversificada. La aplicación de este factor deberá hacerse para todas las instalaciones del conjunto residencial.

Para calcular la capacidad total demandada de un alimentador que surta cierto número de instalaciones, deberá emplearse la capacidad total demandada de la tabla de demanda (Ver Tablas 1, 2 3 y 4), para el número de instalaciones conectadas a partir del sitio donde se requiere hacer el cálculo. El resultado anterior podrá ser multiplicado por el factor de la Tabla 5, para los casos contemplados en este numeral.

Tabla 5. Factor de aplicación en inmuebles con capacidad instalable mayor o igual a14kVA.

Calibre Acometida en Cobre o Equivalente	Protección Acometida [A]	Factor
8	40	1
6	50	1
6	55	1
4	70	1.27
4	80	1.45
2	90	1.64
2	100	1.81

4.2 En los casos de inmuebles que hagan parte de un conjunto residencial de múltiples viviendas con

ENERGÍA	NORMAS TECNICAS	RA8-009	REV. 1
	ZONAS DE DEMANDA SECTOR RESIDENCIAL URBANO ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ	ELABORÓ: JRB - JSHH	REVISÓ: RHOT
		APROBÓ: LFAG	FECHA: 2017/11/20
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 9 de 15

capacidad instalable individual igual o superior a 14kVA y se requiera hacer uso del factor de la Tabla 5, deberá presentarse a EPM un estudio técnico con el cálculo de la acometida del inmueble, siguiendo el procedimiento descrito en los literales A y B de la sección 220 de la NTC 2050.

4.3 En parcelaciones residenciales sin inmuebles construidos, debido a la incertidumbre de la carga, será permitido aplicar un factor igual a (2) dos a la clase de carga 3 de la Tabla de demanda diversificada. Si se aplica este factor, deberá hacerse para todas las instalaciones del conjunto residencial.

a) Para calcular la capacidad total demandada de un alimentador que surta cierto número de instalaciones, deberá emplearse la capacidad total demandada de la tabla de demanda (Ver Tablas 1, 2 3 y 4), para el número de instalaciones conectadas a partir del sitio donde se requiere hacer el cálculo. El resultado anterior podrá ser multiplicado por el factor antes mencionado. Para estos casos, en el diseño de redes, se deberá especificar una acometida con calibre no inferior al No. 4 AWG Cu, para cada lote.

b) La capacidad máxima instalable que garantiza el urbanizador, debe establecerse en el contrato de compraventa del lote o en el reglamento de copropiedad de la parcelación. También es responsabilidad del urbanizador establecer en cualquiera de los documentos anteriores que, para capacidades instalables superiores a las garantizadas por el urbanizador, será responsabilidad del propietario del lote la adecuación de las redes de energía en la parcelación para el suministro de la potencia requerida.



4.4 Para la aplicación de factores diferentes a los establecidos anteriormente, se deberá presentar a EPM un estudio de caracterización de la carga con los cálculos para la determinación de dichos factores, siguiendo el mismo procedimiento descrito en el numeral 2 de esta norma, y garantizando un nivel de confianza igual o superior al 95%. Tal estudio quedará sujeto al aval de EPM.

5. FACTOR DE DEMANDA Y FACTOR DE COINCIDENCIA EN EL SECTOR COMERCIAL

Los factores de demanda y de coincidencia se emplean para dimensionar las fuentes de alimentación y especificar las características de los equipos de medida en los proyectos eléctricos. A continuación, se presentan algunos aspectos y recomendaciones que son importantes tener en cuenta en la selección de transformadores en el sector comercial:

5.1. Factor de demanda (Fd): Se define factor de demanda como la relación entre la demanda máxima de la instalación y la carga total conectada, así:

$$Fd = \text{Demanda máxima} / \text{carga total conectada}$$

ENERGÍA	NORMAS TECNICAS	RA8-009		REV. 1	
	ZONAS DE DEMANDA SECTOR RESIDENCIAL URBANO ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ	ELABORÓ: JRB - JSHH	REVISÓ: RHOT	FECHA: 2017/11/20	
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 10 de 15

En los factores de demanda debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- a) El factor de demanda siempre es ≤ 1
 - b) El factor de demanda permite que los conductores de los alimentadores tengan suficiente capacidad en amperios para soportar la máxima carga que podría ser conectada en algún momento en la instalación, y para su correcto empleo es necesario conocer detalladamente los hábitos de uso de la carga que será conectada en la instalación.
 - c) Para calcular adecuadamente los factores de demanda, se recomienda emplear métodos estadísticos y probabilísticos en cargas de similares condiciones y comportamiento, basados en mediciones reales que permitan estimar valores con alto margen de confiabilidad.
 - d) Este factor debe aplicarse a cada instalación en forma individual. En instalaciones residenciales solo se aplicarán factores de demanda para calcular la potencia demandada de la zona común dado que para calcular la potencia demandada individual de cada apartamento se utilizan los métodos de la NTC 2050.
- a) La protección general en baja tensión para la acometida de una instalación deberá seleccionarse con base en la potencia máxima demandada en la instalación.
 - b) El cálculo de la potencia instalable para la acometida que servirá a una instalación debe ser igual o superior al cálculo realizado de la potencia máxima demandada para dicho inmueble, y una adecuada especificación de la acometida deberá garantizar que los cálculos de la potencia instalable y la demandada arrojen valores similares.



5.2. Factor de coincidencia (Fc): Se define factor de coincidencia como la relación de la demanda máxima de un sistema, sobre la suma de las demandas máximas individuales de las instalaciones conectadas a éste, expresado como porcentaje (%) o como proporción inferior a 1. El factor de coincidencia se aplica a un grupo de cargas y se utiliza principalmente para determinar el tamaño de un alimentador o el transformador que sirva a múltiples instalaciones.

$$\text{Factor de coincidencia} = \text{Demanda máxima} / \text{Suma de las demandas máximas individuales}$$

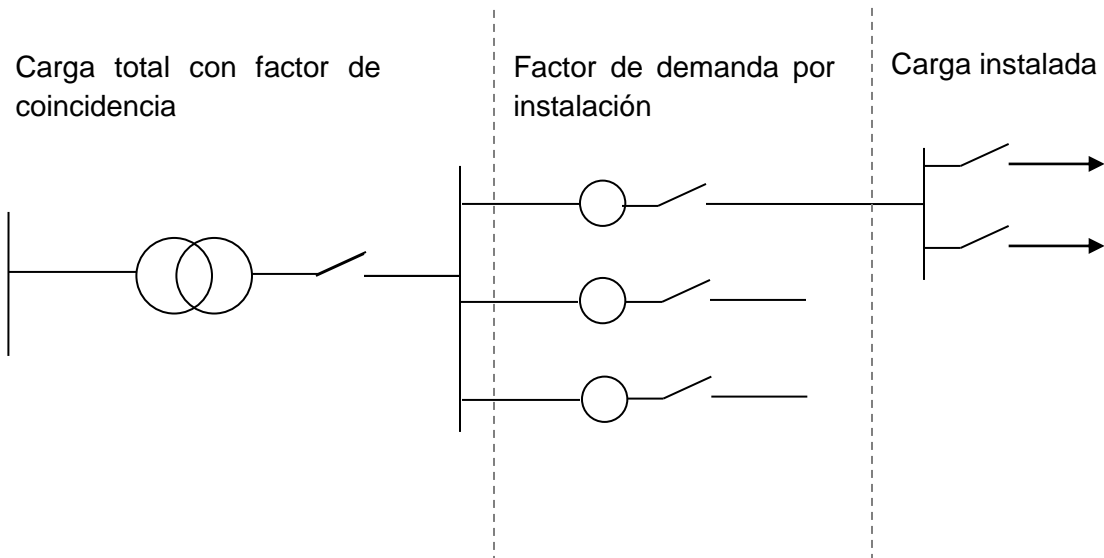
En los factores de coincidencia es necesario tener en cuenta lo siguiente:

- a) Se deberá emplear un factor de coincidencia en el cálculo de la capacidad del transformador y los alimentadores requeridos que servirán exclusivamente a dos o más instalaciones comerciales.
- b) Los factores de coincidencia se utilizarán solo para grupos de cargas comerciales (Locales, Oficinas, Bodegas y cualquier otra instalación con dicho fin), dado que ya se cuenta con un estudio de demanda diversificada para grupos de instalaciones residenciales que permite hacer el cálculo del transformador y los alimentadores para este tipo de cargas.
- c) En cargas comerciales según varios estudios realizados a nivel internacional presentados por el Standard Handbook for Electrical Engineers (Fink & Beaty, 2012), se recomienda aplicar un factor de coincidencia no superior a 0.68 para dos o más cargas conectadas al mismo alimentador.

ENERGÍA	NORMAS TECNICAS	RA8-009	REV. 1
	ZONAS DE DEMANDA SECTOR RESIDENCIAL URBANO ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ	ELABORÓ: JRB - JSHH	REVISÓ: RHOT
		APROBÓ: LFAG	FECHA: 2017/11/20
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 11 de 15

- d) En grupos de cargas comerciales se permitirá el uso de factores de coincidencia superiores a 0.68, solo en los casos cuando se justifique mediante un estudio que incluya un análisis estadístico de potencias reales demandadas en grupos de cargas similares, basado en mediciones y en la metodología descrita en el numeral 2 de esta norma, además de previa autorización de EPM.
- e) En cargas industriales no es común tener varias instalaciones conectadas a través de la misma fuente o del mismo alimentador dado que por lo general cada una instala su propio transformador. Por lo anterior, si se presentara el caso, el diseñador será quien justifique el factor de coincidencia seleccionado.
- f) El factor de coincidencia para las instalaciones asociadas a las zonas comunes en el sector residencial debe considerarse igual a 1.
- g) En proyectos con cargas mixtas (residencial y comercial), si el número de instalaciones comerciales es superior a cuatro, se deberá aplicar el factor de coincidencia mencionado en el literal c) al total de instalaciones comerciales, con el fin de dimensionar la capacidad del transformador, y el alimentador del tablero. Ver ejemplo 3
- h) En proyectos con cargas mixtas (residencial y comercial), si el número de instalaciones comerciales es inferior a cinco, se deberá aplicar un factor de coincidencia igual a uno al total de instalaciones comerciales, con el fin de dimensionar la capacidad del transformador, y el alimentador del tablero.

Para ayudar a entender el uso de estos factores, a continuación, se muestra la siguiente figura:



5.3. Ejemplos para la elaboración del cuadro de cargas en la presentación de diseños ante EPM.

a) Ejemplo 1:

ENERGÍA	NORMAS TECNICAS	RA8-009	REV. 1
	ZONAS DE DEMANDA SECTOR RESIDENCIAL URBANO ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ	ELABORÓ: JRB - JSHH	REVISÓ: RHOT
		APROBÓ: LFAG	FECHA: 2017/11/20
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 12 de 15

Supóngase que se van a instalar dos transformadores en un proyecto particular, uno para atender una edificación con 9 Locales comerciales y otro para atender una edificación de 15 oficinas, distribuidos de la siguiente forma:

- Locales Tipo 1: 1 de 100 KVA de capacidad demandada
- Locales Tipo 2: 2 de 45 KVA de capacidad demandada
- Locales Tipo 3: 6 de 12 KVA de capacidad demandada
- Una zona común comercial de 30 KVA de capacidad instalada y un factor de demanda igual a 0.7
- Oficinas Tipo 1: 5 de 7 KVA de capacidad demandada
- Oficinas Tipo 2: 4 de 6 KVA de capacidad demandada
- Oficinas Tipo 3: 6 de 9 KVA de capacidad demandada
- Una zona común comercial de 35 KVA de capacidad instalada y un factor de demanda igual a 0.8

El cuadro de cargas sería el siguiente:

Para calcular los KVA/Instalación o potencia máxima demandada de la zona común se debe hacer uso del factor de demanda así:



Zona Común Locales: $30 \text{ KVA} \times 0.7 = 21 \text{ KVA}$ /Instalación de potencia máxima demandada

Zona Común Oficinas: $35 \text{ KVA} \times 0.8 = 28 \text{ KVA}$ /Instalación de potencia máxima demandada

N° Trafo	kVA	N° Inst.	Ubicación	kVA/Inst.	Fc	kVA Total	% Carga
1	225	1	Local Tipo 1	100	0.68	192.44	86%
		2	Local Tipo 2	45			
		6	Local Tipo 3	12			
		1	Zona Común	21			
2	112.5	5	Oficina Tipo 1	7	0.68	95.88	85%
		4	Oficina Tipo 2	8			
		6	Oficina Tipo 3	9			
		1	Zona Común	28			
Total Locales		9					
Total Oficinas		15					
Total Zonas Comunes		2					

Como los factores de coincidencia sólo se utilizan para calcular el alimentador o el transformador que sirva a múltiples instalaciones, en el diagrama unifilar los cálculos del alimentador o la acometida individual de cada carga (Local u oficina) deben calcularse con la potencia demandada de cada instalación, en las cuales ya fueron aplicados los factores de demanda respectivos.

Los alimentadores para el caso del ejemplo serían los siguientes:

ENERGÍA	NORMAS TECNICAS	RA8-009	REV. 1
	ZONAS DE DEMANDA SECTOR RESIDENCIAL URBANO ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ	ELABORÓ: JRB - JSHH	REVISÓ: RHOT
		APROBÓ: LFAG	FECHA: 2017/11/20
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 13 de 15

Ubicación	KVA Instalados	In	In x 1,25	Conductor seleccionado	Capacidad de corriente	N° Conductores x Fase	N° de conductores x canalización	Corriente que transporta	Protección
Local Tipo 1	100	278	347	4/0	230	2	4 a 6	368	350
Local Tipo 2	45	125	156	1/0	150	1	1 a 3	150	150
Local Tipo 3	12	33	42	6	55	1	1 a 3	55	50
Zona Común	21	58	73	4	85	1	1 a 3	115	80
Oficina Tipo 1	7	19	24	8	40	1	1 a 3	40	30
Oficina Tipo 2	6	17	21	8	40	1	1 a 3	40	30
Oficina Tipo 3	9	25	31	8	40	1	1 a 3	40	40
Zona Común	28	78	97	1/0	115	1	1 a 3	115	100

*Para corrientes inferiores a 100A debe utilizarse la tabla de corrientes a 60°C según la NTC 110-14 C-2, Sin embargo, dado que ya se consiguen terminales a 75°C para el calibre 2 y calibre 4 se utilizó la referencia de 75°C para el cálculo de la corriente del ejemplo.

b) Ejemplo 2:

Supóngase que se tiene un proyecto compuesto por dos torres de apartamentos con las siguientes características:



- Cada torre será para 100 apartamentos en estrato 4. Según la tabla de demanda residencial para un estrato 4 y 100 instalaciones se tiene 0.69 kVA/Inst.
- Cada torre tendrá una zona común de 24.34 kVA de potencia máxima demandada.
- Se tendrá una zona comunal que servirá a las zonas húmedas, canchas e iluminación que están ubicadas en la parte exterior de los edificios, con una potencia 52.5 kVA de potencia máxima demandada.
- Se tendrá 7 locales comerciales en el primer nivel con 11.42 kVA de potencia instalada y un factor de demanda igual a 0.7, para una potencia máxima demandada igual a $11.42 \text{ kVA} \times 0.7 = 8 \text{ kVA}$.

El cuadro de cargas sería el siguiente:

N° Trafo	kVA	N° Inst.	Ubicación	kVA/Inst.	Fc	kVA Total	% Carga
1	300	100	Torre 1	0.69	1	277.34	92,45
		1	Zona Común	24.38			
		100	Torre 2	0.69	1		
		1	Zona Común	24.38			
		1	Zona Comunal	52.5	1		
		7	Locales	8	0.68		
Total Apartamentos		200					
Total Zona Común		3					
Total Locales		7					

c) Ejemplo 3:

Supóngase que se tiene un proyecto compuesto por una torre de apartamentos con las siguientes características:

ENERGÍA	NORMAS TECNICAS	RA8-009	REV. 1
	ZONAS DE DEMANDA SECTOR RESIDENCIAL URBANO ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ	ELABORÓ: JRB - JSHH	REVISÓ: RHOT
		APROBÓ: LFAG	FECHA: 2017/11/20
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 14 de 15

- Una torre para 56 apartamentos en estrato 4. Según la tabla de demanda residencial para un estrato 4 y 56 instalaciones se tiene 0.73 kVA/Inst.
- La torre tendrá una zona común de 30 kVA de potencia máxima demandada.
- En el primer piso se tendrán 6 locales comerciales con 8 kVA de potencia demandada cada uno.

El cuadro de cargas sería el siguiente:


N° Trafo	kVA	N° Inst.	Ubicación	kVA/Inst.	Fc	kVA Total	% Carga
1	112.5	56	Torre 1	0.73	1	103.52	92,02
		6	Locales	8	0.68		
		1	Zona Común	30	1		
Total Apartamentos		56					
Total Zona Común		6					
Total Locales		1					

5. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

HMV Ingenieros. Estudio de caracterización de la carga en el Valle de Aburrá. Año 2009

IEEE Std C57.91-1995, IEEE Guide for Loading Mineral-Oil-Immersed Transformers. IEEE Std C57.91-1995-Cor 1-2002.

Fink & Beaty. 2012. Standard Handbook for Electrical Engineers.

ENERGÍA	NORMAS TECNICAS	RA8-009	REV. 1
	ZONAS DE DEMANDA SECTOR RESIDENCIAL URBANO ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ	ELABORÓ: JRB - JSHH	REVISÓ: RHOT
		APROBÓ: LFAG	FECHA: 2017/11/20
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 15 de 15