

ORDEN CIRCULAR Nº 181-64 P.

30 de Junio de 1964

ASUNTO: ACLARACIONES A LA INSTRUCCION PARA EL CALCULO DE TRAMOS METALICOS Y PREVISION DE LOS EFECTOS DINAMICOS DE LAS SOBRECARGAS EN LOS DE HORMIGON ARMADO. TRENES TIPO 1 y 2 DE SOBRECARGAS.

1. ANTECEDENTES

La Instrucción Vigente para el cálculo de tramos metálicos y previsión de los efectos dinámicos de las sobrecargas en los de hormigón armado fué aprobada por O.M. de 17 de Julio de 1956 (B.O. del Estado de 21 de Agosto de 1956).

En su Artículo 54 se describen los cuatro trenes tipo de sobrecargas de cálculo, formados los dos primeros por camiones de 20 toneladas de peso y los números 3 y 4 por carros de 60 toneladas.

Por Orden Circular 177-64 P. de Marzo de 1964 se fijó el criterio en cuanto a la aplicación de uno u otro tipo de sobrecargas para la redacción de los proyectos de puentes ordenados por esta Dirección General, especificándose que los trenes tipo nº 1 y nº 2 serán los de normal aplicación y -- los trenes tipo nº 3 y nº 4 requieren una previa consulta -- justificada por considerarse de carácter extraordinario.

2. SOBRECARGAS VIRTUALES UNIFORMEMENTE REPARTIDAS EQUIVALENTES A LOS TRENES TIPO

En el citado Artículo 54 de la Instrucción se incluye -- una tabla de sobrecargas virtuales uniformemente repartidas equivalentes a los trenes tipo reglamentarios.

Esta tabla requiere algunas aclaraciones y la corrección de determinadas diferencias que se han venido observando en su aplicación y que, en algunos casos, son de magnitud considerable.

El concepto de "sobrecarga uniforme equivalente" para el cálculo de los momentos flectores y esfuerzos cortantes, recogido en la expresada tabla, es sólo válido para tramos simplemente apoyados y en modo alguno para vigas continuas, arcos - articulados o empotrados -, pórticos, etc.

3. DIFERENCIAS OBSERVADAS ENTRE LOS MOMENTOS FLECTORES Y ESFUERZOS CORTANTES PRODUCIDOS POR LOS TRENES TIPO Y LOS PRODUCIDOS POR DICHAS "SOBRECARGAS UNIFORMES EQUIVALENTES"

Aún con la restricción del concepto a los tramos simplemente apoyados, un cálculo cuidadoso de los momentos y esfuerzos cortantes producidos efectivamente por los trenes tipo pone de manifiesto diferencias considerables con los previstos por la Instrucción aplicando las llamadas "sobrecargas uniformes equivalentes".

Estas diferencias, siempre del lado de la seguridad en el caso de los momentos flectores, son a veces por defecto en el caso de esfuerzos cortantes en las zonas centrales de los tramos.

A continuación se detallan en una serie de tablas y gráficos los momentos flectores y esfuerzos cortantes que se denominan "efectivos" (calculados aplicando los trenes tipo 1 y 2 en las posiciones más desfavorables para cada sección) y los que se denominan "previstos" (calculados aplicando las sobrecargas virtuales equivalentes señaladas por la Instrucción).

Para calcular los "momentos flectores efectivos" y "esfuerzos cortantes efectivos" se han ido trasladando, de iz-

quiera a derecha a lo largo del tramo, los camiones y cargas continuas de los trenes. Con los valores obtenidos se han dibujado los gráficos correspondientes a cada luz.

Trasladando los trenes de derecha a izquierda, se obtendrían valores iguales a los calculados para las abscisas situadas simétricamente respecto al centro del tramo.

Para el cálculo de los esfuerzos debidos al tren nº 2 se ha supuesto que el ancho de los vehículos es de 2,50 metros y existe, por tanto, una faja de 1,00 metro de ancho con sobrecarga uniforme de 450 kg/m^2 , que completa el ancho de 3,50 metros asignado al carril de circulación. Entre los vehículos se sitúa, igualmente, la sobrecarga uniforme de 450 kg/m^2 .

El cálculo se ha desarrollado para los tramos de luces 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 50, 60, 70, 80, 90 y 100 metros.

Finalmente, en unas tablas resumen se señalan los valores efectivos en función de las abscisas unitarias, cada $1/20$ de la luz, con el fin de facilitar la interpolación para luces intermedias entre las estudiadas.

Se encuentra en preparación y se remitirá en breve a los Servicios el estudio correspondiente a los trenes tipo nº 3 y nº 4, que ofrece particularidades muy similares, si bien con diferencias aún mayores entre unos y otros valores de los esfuerzos.

Una explicación somera de estas diferencias es que no existe realmente una sobrecarga uniforme equivalente al paso de los trenes tipos formados por cargas aisladas, porque los esfuerzos producidos no se ajustan exactamente a una ley parabólica única de 2º grado.

4. CONCLUSIONES

Como resumen de lo expuesto, las tablas y gráficos adjun

tos pueden servir para facilitar el trabajo de los Servicios, simplificando el cálculo laborioso de los esfuerzos efectivos producidos por los trenes tipo 1 y 2 y corrigiendo los errores, generalmente por exceso, que pudieran resultar de la aplicación de la Tabla de sobrecargas virtuales equivalentes del Artículo 54 de la Instrucción vigente.

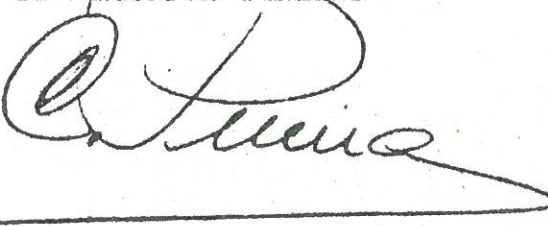
Como es natural, los resultados reseñados se refieren a las cargas aplicadas en una faja de 3,50 metros de ancho de calzada o arceles; el efecto de impacto, en su caso, debe tenerse en cuenta multiplicando por el coeficiente correspondiente, de acuerdo con la Instrucción.

Finalmente, en la zona de andenes se tendrá en cuenta la sobrecarga de 450 kg/m².

En cada caso particular se procederá al reparto preciso entre las vigas afectadas de acuerdo con los procedimientos normales de cálculo y las características de la estructura.

Dios guarde a V.I. muchos años.

EL DIRECTOR GENERAL



Ilmos. Sres. Inspectores Generales
Sres. Ingenieros Jefes de Obras Públicas
Sres. Ingenieros

TREN TIPO N° 1

TRAMO DE LUZ L = 10 METROS, TREN NUMERO 1

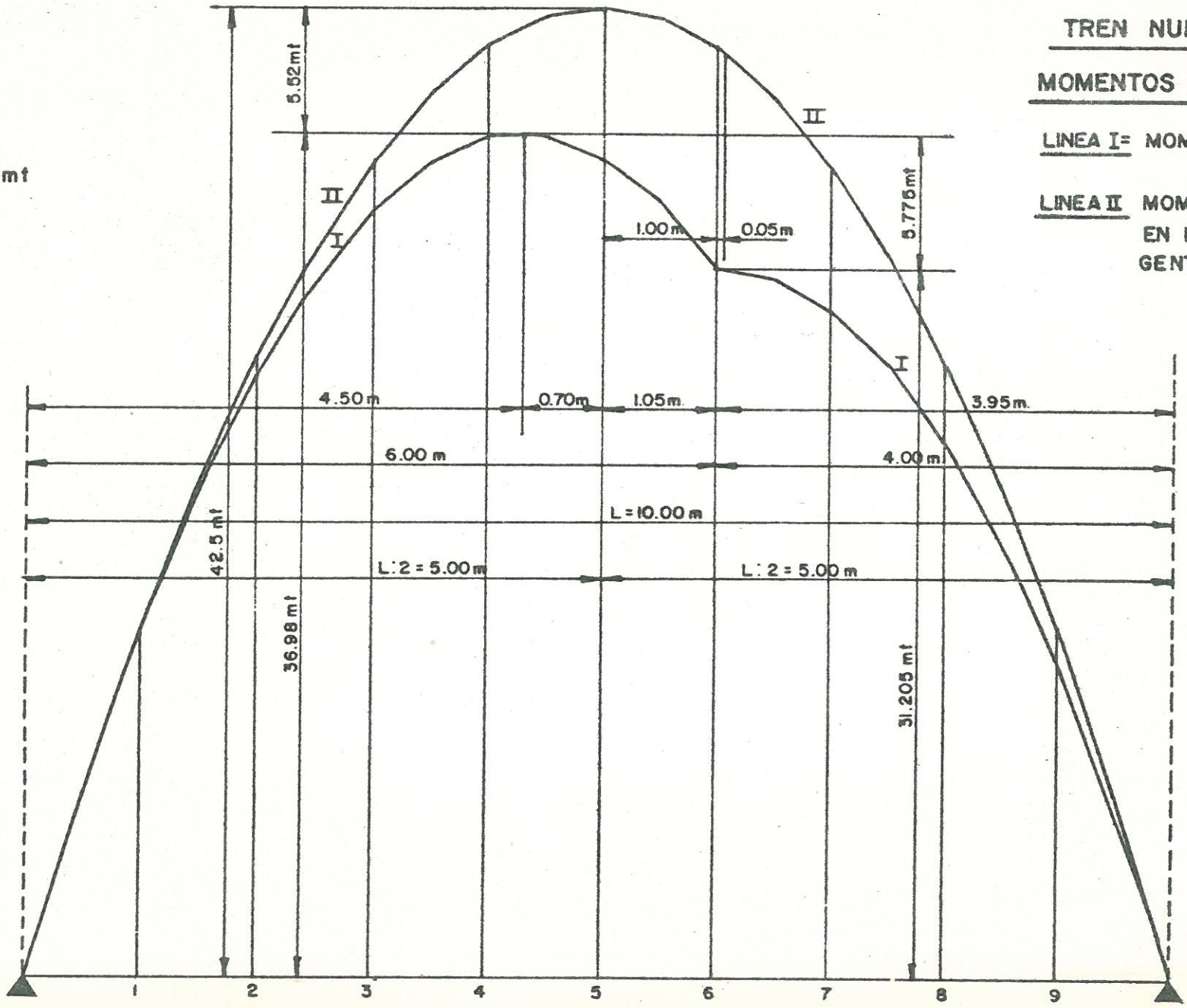
- Primera columna Abscisas del Tramo, en metros.
- Segunda columna Momentos flectores efectivos, en metros tonelada.
- Tercera columna Momentos flectores previstos en la Instrucción vigente, en metros tonelada. Carga uniformemente repartida
p = 3,4 toneladas/metro.
- Cuarta columna Esfuerzos cortantes efectivos, en toneladas.
- Quinta columna Esfuerzos cortantes previstos en la Instrucción vigente, en toneladas. Carga uniformemente repartida
p = 5,7 toneladas/metro.

ABSCISAS m	MOMENTOS FLECTORES		ESFUERZOS CORTANTES	
	EFFECTIVOS mt	PREVISTOS mt	EFFECTIVOS t	PREVISTOS t
0,00	0,00	0,00	17,20	28,50
0,50	8,10	8,07	16,20	25,72
1,00	15,20	15,30	15,20	23,08
1,50	21,30	21,67	14,20	20,59
2,00	26,40	27,20	13,20	18,24
2,50	30,50	31,87	12,20	16,03
3,00	33,60	35,70	11,20	13,96
3,50	35,70	38,67	10,20	12,04
4,00	36,80	40,80	9,20	10,26
4,30	36,98	41,66	8,60	9,25
4,50	36,90	42,07	8,20	8,62
5,00	36,00	42,50	7,20	7,12
5,50	34,10	42,07	6,20	5,77
6,00	31,20	40,80	5,20	4,56
6,05	31,20	40,62	5,10	4,44
6,50	30,80	38,67	4,20	3,49
7,00	29,40	35,70	3,60	2,56
7,50	27,00	31,87	3,00	1,78
8,00	23,60	27,20	2,40	1,14
8,50	19,20	21,67	1,80	0,64
9,00	13,80	15,30	1,20	0,28
9,50	7,40	8,07	0,60	0,07
10,00	0,00	0,00	0,00	0,00

TRAMO DE LUZ L=10 METROS

ESCALAS:
 ABCISAS = 1:50
 MOMENTOS = 1 cm = 2,5 mt

TREN NUMERO I
MOMENTOS FLECTORES
LINEA I = MOMENTOS EFECTIVOS
LINEA II MOMENTOS PREVISTOS EN LA INSTRUCCION VI-GENTE.



ESCALAS:

ABSCISAS = 1: 50
ESFUERZOS = 1cm = 1,6 t

A, B, C = Vértices del polígono de esfuerzos cortantes.

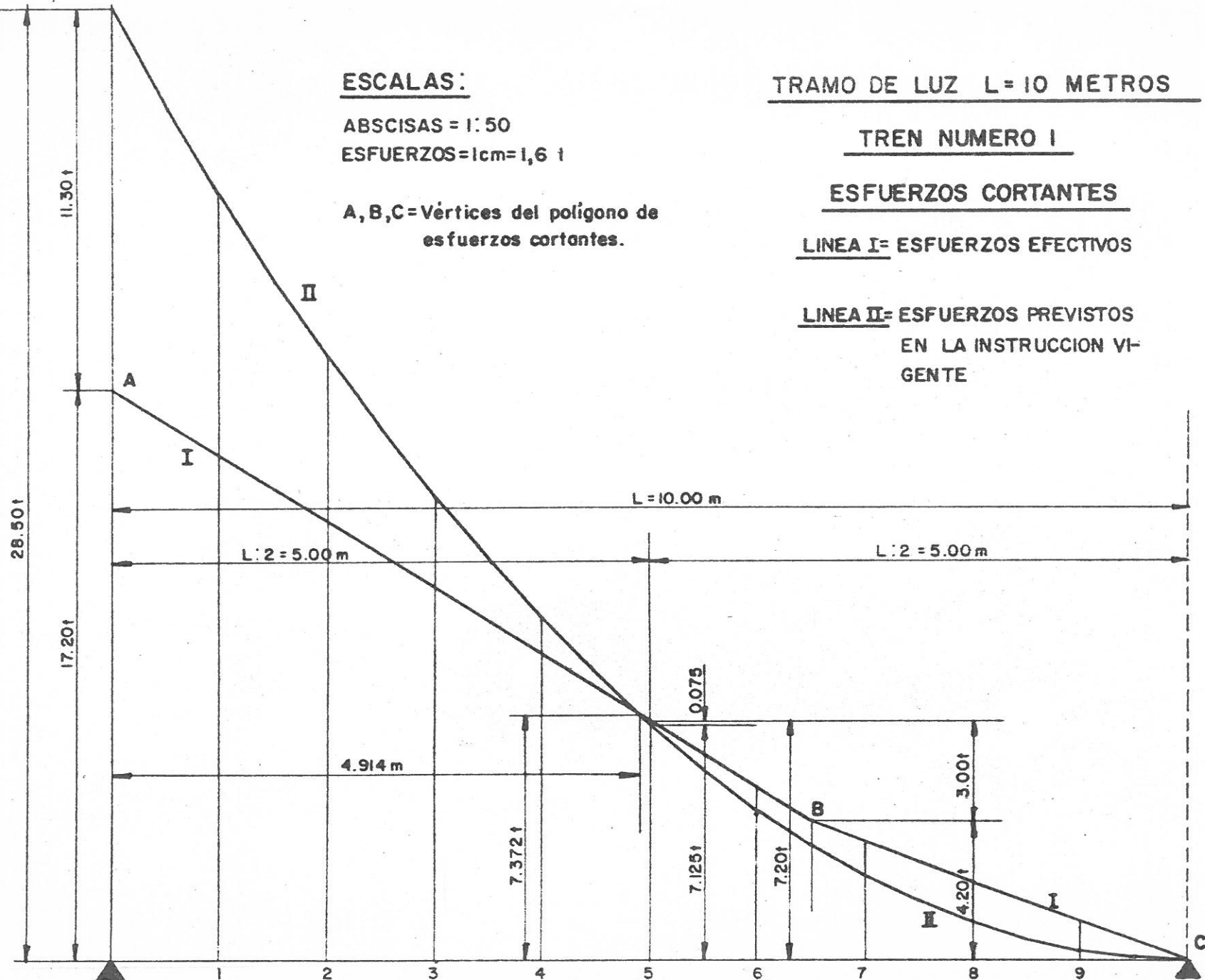
TRAMO DE LUZ L = 10 METROS

TREN NUMERO I

ESFUERZOS CORTANTES

LINEA I = ESFUERZOS EFECTIVOS

LINEA II = ESFUERZOS PREVISTOS EN LA INSTRUCCION VIGENTE



TRAMO DE LUZ L = 15 METROS. TREN NUMERO 1

Primera columna	Abcisas del Tramo, en metros.
Segunda columna	Momentos flectores efectivos, en metros tonelada.
Tercera columna	Momentos flectores previstos en la Instrucción vigente, en metros tonelada. Carga uniformemente repartida $p = (3,4 + 2,1) : 2 = 2,75$ toneladas/metro.
Cuarta columna	Esfuerzos cortantes efectivos, en toneladas.
Quinta columna	Esfuerzos cortantes previstos en la Instrucción vigente, en toneladas. Carga uniformemente repartida $p = (5,7 + 3,4) : 2 = 4,55$ toneladas/metro.

ABSCISAS m	MOMENTOS FLECTORES		ESFUERZOS CORTANTES	
	EFFECTIVOS mt	PREVISTOS mt	EFFECTIVOS t	PREVISTOS t
0,00	0,00	0,00	18,13	34,12
1,00	16,80	19,25	16,80	29,72
2,00	30,93	35,75	15,46	25,63
3,00	42,40	49,50	14,13	21,84
4,00	51,20	60,50	12,80	18,35
5,00	57,33	68,75	11,46	15,16
6,00	60,80	74,25	10,13	12,28
6,80	61,65	76,67	9,06	10,19
7,00	61,60	77,00	8,80	9,70
7,50	61,00	77,34	8,13	8,53
8,00	59,73	77,00	7,46	7,43
9,00	55,20	74,25	6,13	5,46
10,00	52,66	68,75	4,80	3,79
11,00	47,46	60,50	3,46	2,42
11,50	43,86	55,34	2,80	1,85
12,00	39,60	49,50	2,40	1,36
13,00	29,06	35,75	1,60	0,60
14,00	15,86	19,25	0,80	0,15
15,00	0,00	0,00	0,00	0,00

TRAMO DE LUZ L=15 METROS

TREN NUMERO I

MOMENTOS FLECTORES

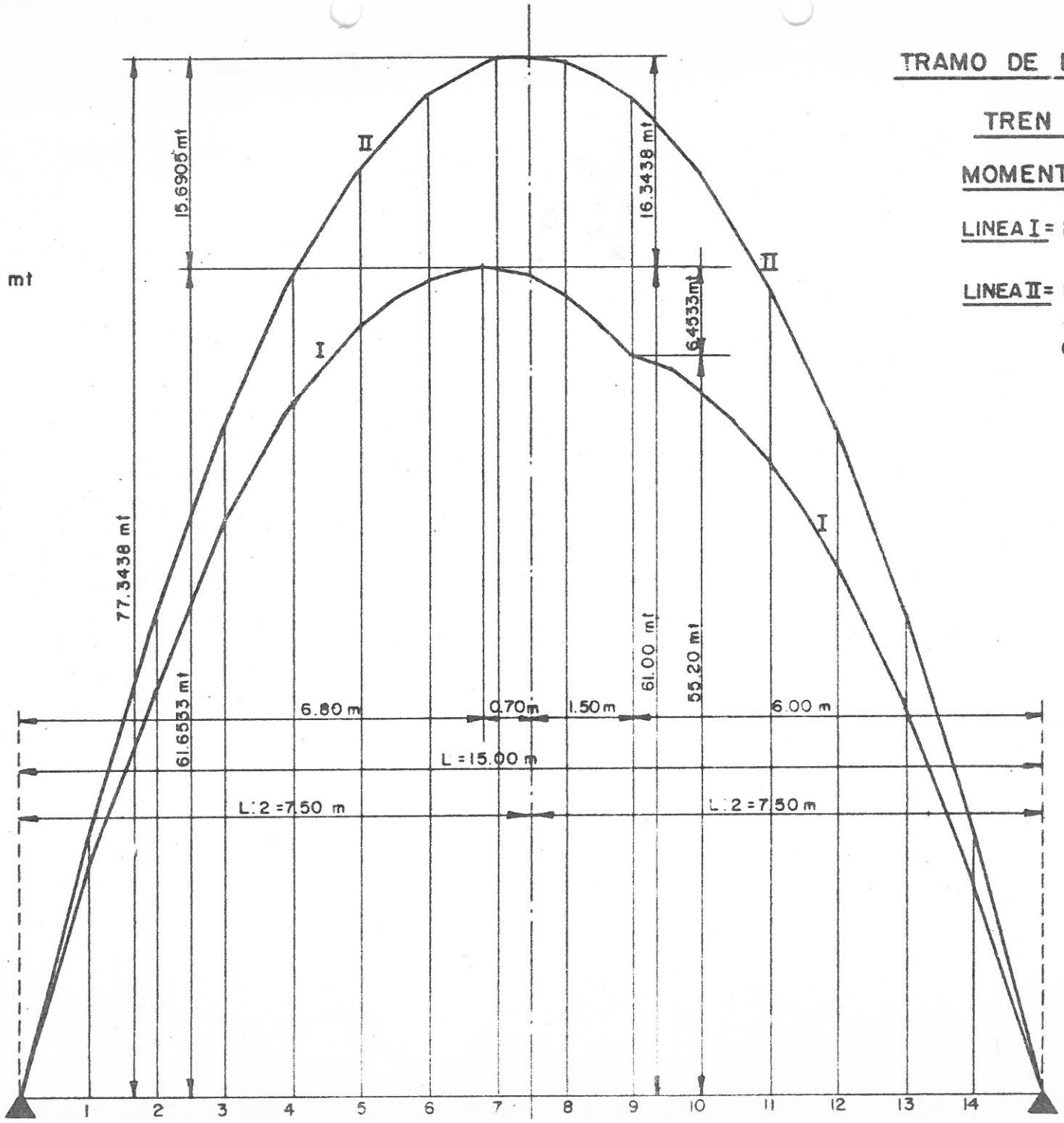
LINEA I = MOMENTOS EFECTIVOS

LINEA II = MOMENTOS PREVISTOS EN LA INSTRUCCION VIGENTE.

ESCALAS :

ABSCISAS = 3 : 250

MOMENTOS = 1cm = 4,2 mt



TRAMO DE LUZ L= 15 METROS

ESCALAS:

ABSCISAS = 3:250

ESFUERZOS = 1 cm = 2 t

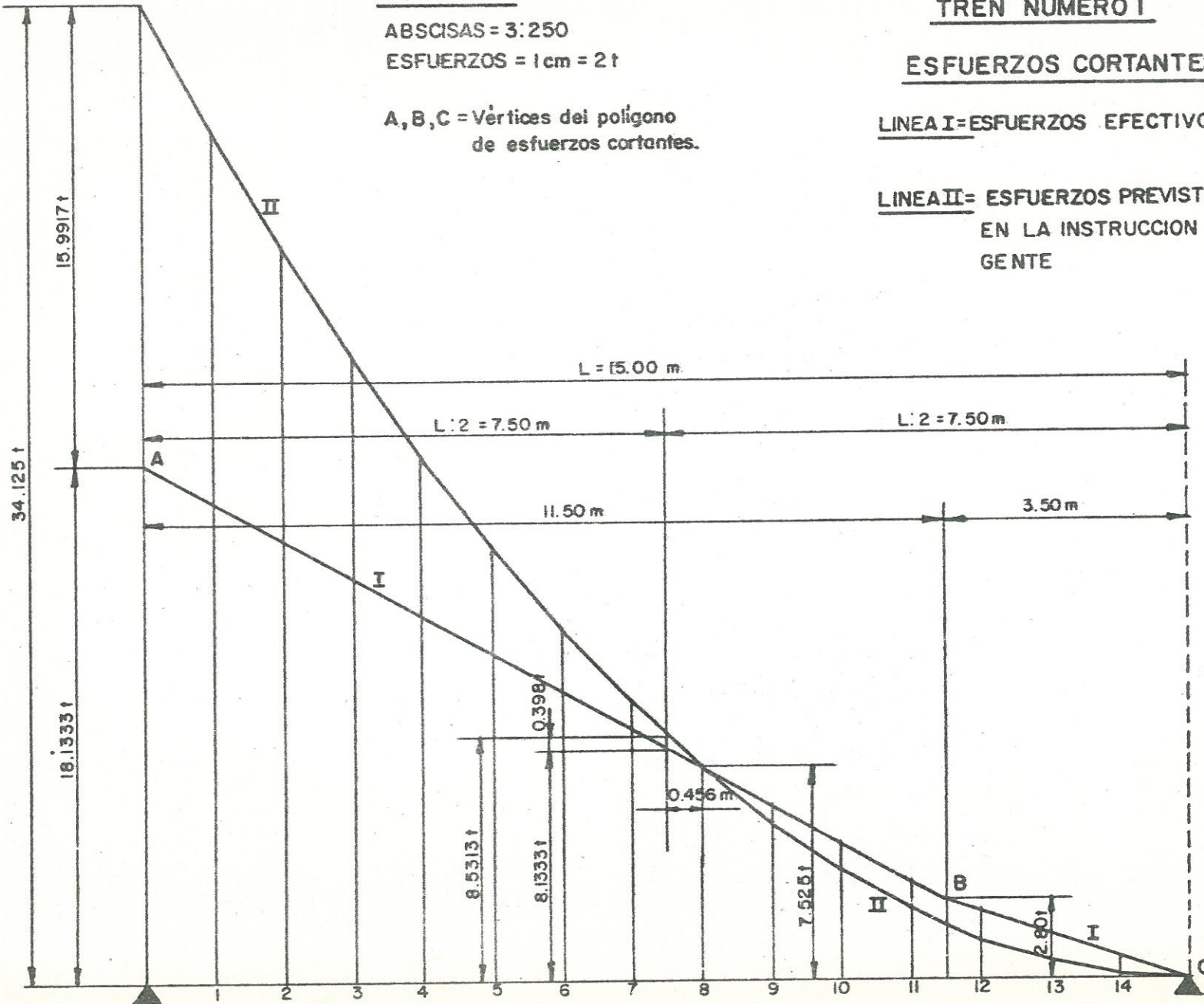
A, B, C = Vértices del polígono de esfuerzos cortantes.

TREN NUMERO 1

ESFUERZOS CORTANTES

LINEA I = ESFUERZOS EFECTIVOS

LINEA II = ESFUERZOS PREVISTOS EN LA INSTRUCCION VIGENTE



TRAMO DE LUZ L = 20 METROS. TREN NUMERO 1

Primera columna	Abscisas del Tramo, en metros.
Segunda columna	Momentos flectores efectivos, en metros tonelada.
Tercera columna	Momentos flectores previstos en la Instrucción vigente, en metros tonelada. Carga uniformemente repartida $p = 2,1$ toneladas/metro.
Cuarta columna	Esfuerzos cortantes efectivos, en toneladas.
Quinta columna	Esfuerzos cortantes previstos en la Instrucción vigente, en toneladas. Carga uniformemente repartida $p = 3,4$ toneladas/metro.

ABSCISAS m	MOMENTOS FLECTORES		ESFUERZOS CORTANTES	
	EFFECTIVOS mt	PREVISTOS mt	EFFECTIVOS t	PREVISTOS t
0,00	0,00	0,00	21,20	34,00
0,50	10,10	10,23	20,20	32,32
1,00	19,40	19,95	19,40	30,68
2,00	35,60	37,80	17,80	27,54
3,00	48,60	53,55	16,20	24,56
4,00	58,40	67,20	14,60	21,76
5,00	68,00	78,75	13,60	19,12
6,00	75,60	88,20	12,60	16,66
7,00	81,20	95,55	11,60	14,36
8,00	84,80	100,80	10,60	12,24
9,00	86,40	103,95	9,60	10,28
9,30	86,49	104,48	9,30	9,73
10,00	86,00	105,00	8,60	8,50
11,00	83,60	103,95	7,60	6,88
12,00	79,20	100,80	6,60	5,44
13,00	76,30	95,55	5,60	4,16
14,00	71,40	88,20	4,60	3,06
15,00	64,50	78,75	3,60	2,12
16,00	55,60	67,20	2,60	1,36
16,50	51,10	60,63	2,10	1,04
17,00	45,90	53,55	1,80	0,76
18,00	33,40	37,80	1,20	0,34
19,00	18,10	19,95	0,60	0,08
19,50	9,40	10,23	0,30	0,02
20,00	0,00	0,00	0,00	0,00

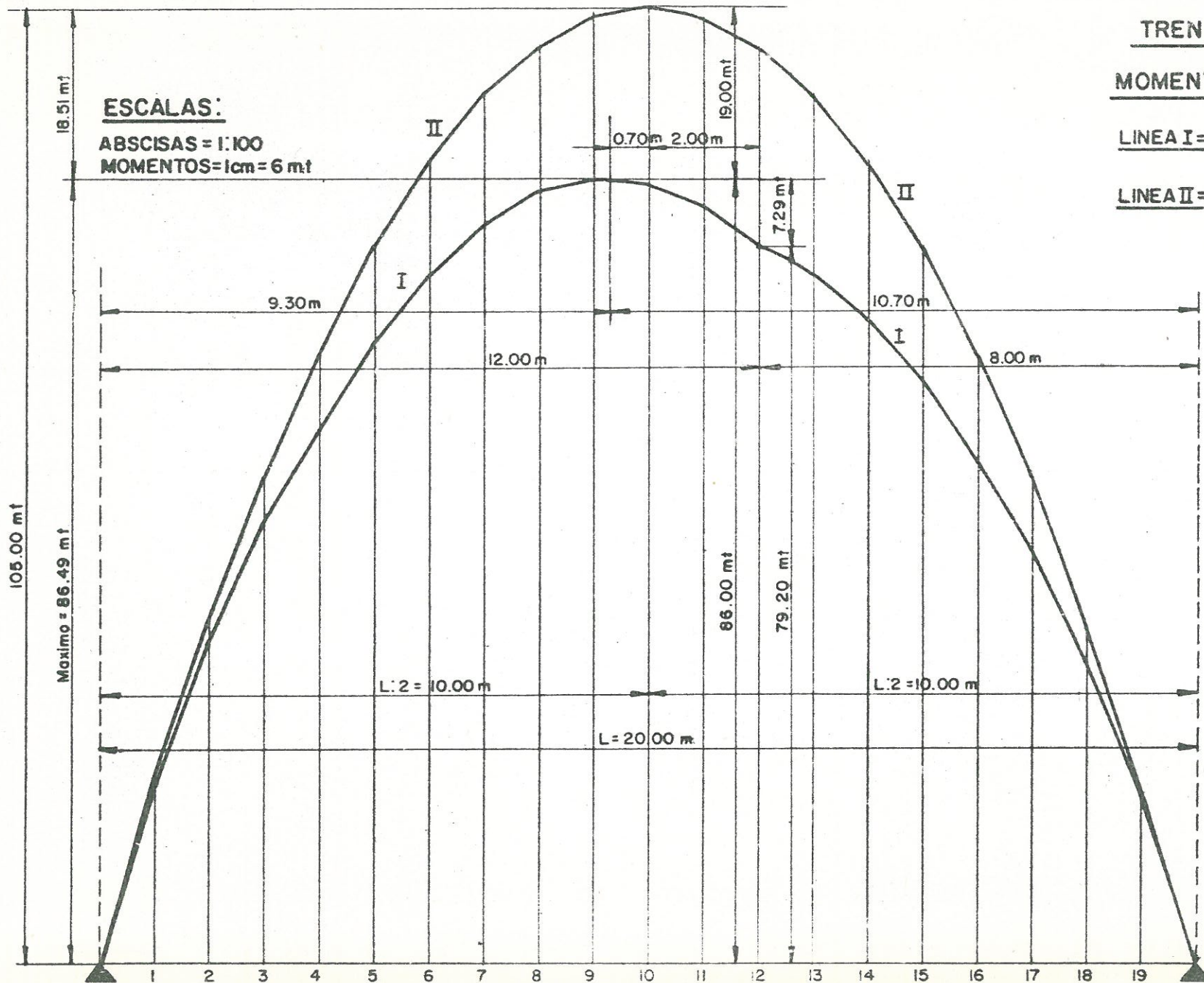
TRAMO DE LUZ L=20 METROS

TREN NUMERO I

MOMENTOS FLECTORES

LINEA I= MOMENTOS EFECTIVOS

LINEA II= MOMENTOS PREVISTOS
EN LA INSTRUCCION VI-
GENTE



TRAMO DE LUZ L=20 METROS

TREN NUMERO I

ESCALAS:

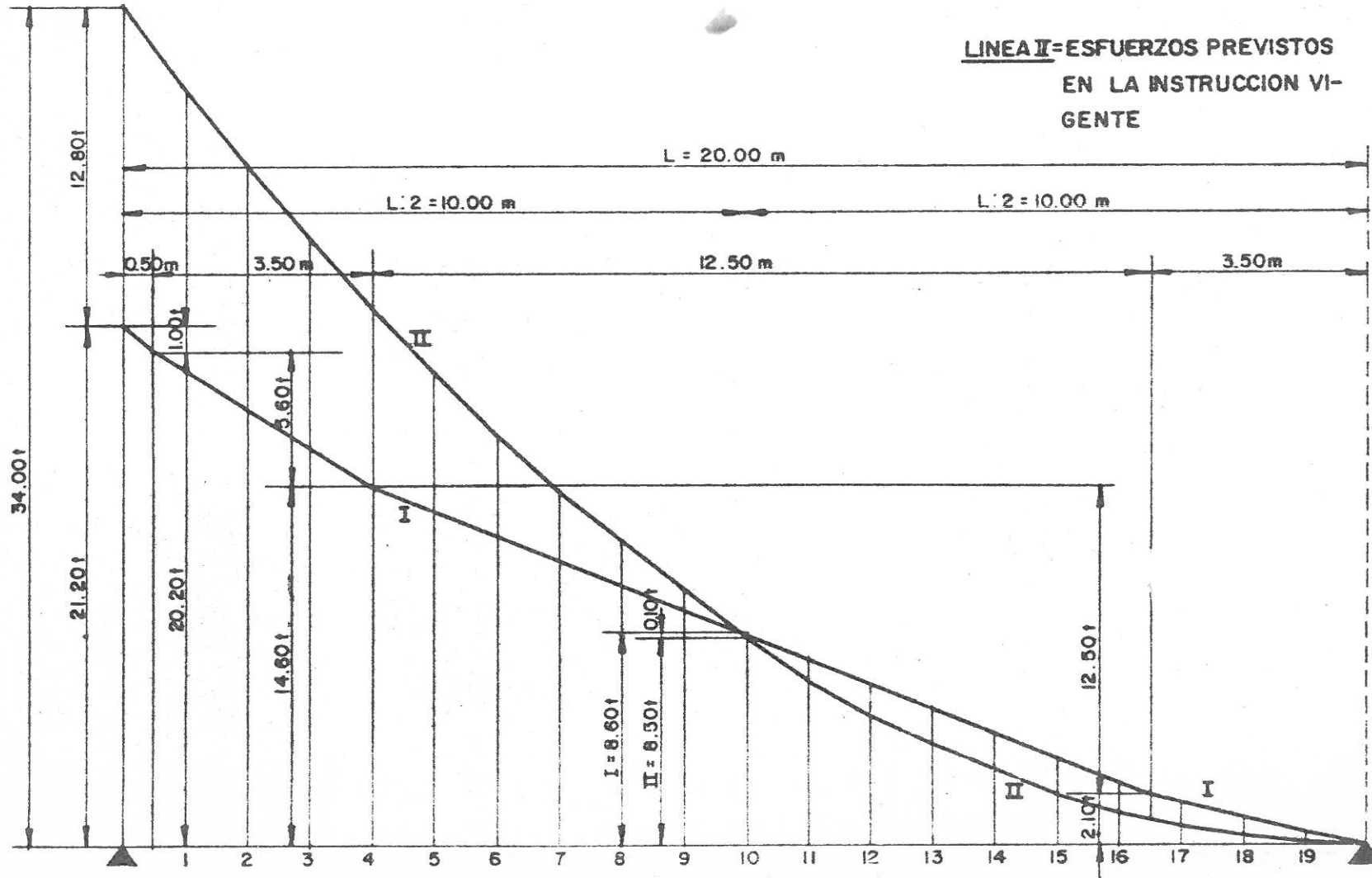
ABSCISAS = 1:100

ESFUERZOS = 1cm=2,5 t

ESFUERZOS CORTANTES

LINEA I = ESFUERZOS EFECTIVOS

LINEA II = ESFUERZOS PREVISTOS
EN LA INSTRUCCION VI-
GENTE



TRAMO DE LUZ L = 25 METROS. TREN NUMERO 1

Primera columna	Abcisisas del Tramo, en metros.
Segunda columna	Momentos flectores efectivos, en metros tonelada.
Tercera columna	Momentos flectores previstos en la Instrucción vigente, en metros tonelada. Carga uniformemente repartida $p = (2,1 + 1,8) : 2 = 1,95$ toneladas/metro.
Cuarta columna	Esfuerzos cortantes efectivos, en toneladas.
Quinta columna	Esfuerzos cortantes previstos en la Instrucción vigente, en toneladas. Carga uniformemente repartida $p = (3,4 + 2,1) : 2 = 2,75$ toneladas metro.

ABSCISAS m	MOMENTOS FLECTORES		ESFUERZOS CORTANTES	
	EFFECTIVOS mt	PREVISTOS mt	EFFECTIVOS t	PREVISTOS t
0,00	0,00	0,00	24,96	34,37
1,00	23,36	23,40	23,36	31,68
2,00	43,52	44,85	21,76	29,09
3,00	60,48	64,35	20,16	26,62
4,00	74,24	81,90	18,56	24,25
5,00	84,80	97,50	16,96	22,00
5,50	88,88	104,56	16,16	20,91
6,00	93,12	111,15	15,52	19,85
7,00	99,68	122,85	14,24	17,82
8,00	103,68	132,60	12,96	15,89
9,00	105,12	140,40	11,68	14,08
10,00	108,80	146,25	10,88	12,37
11,00	110,88	150,15	10,08	10,78
11,80	111,39	151,86	9,44	9,58
12,00	111,36	152,10	9,28	9,29
12,50	111,00	152,34	8,88	8,59
13,00	112,16	152,10	8,48	7,92
13,78	112,85	150,73	7,85	6,91
14,00	112,80	150,15	7,68	6,65
15,00	111,20	146,25	6,88	5,50
16,00	107,36	140,40	6,08	4,45
17,00	105,12	132,60	5,28	3,52
18,00	99,68	122,85	4,48	2,69
19,00	91,04	111,15	3,68	1,98
20,00	79,20	97,50	2,88	1,37
21,00	69,76	81,90	2,08	0,88

ABSCISAS m	MOMENTOS FLECTORES		ESFUERZOS CORTANTES	
	EFFECTIVOS mt	PREVISTOS mt	EFFECTIVOS t	PREVISTOS t
22,00	57,12	64,35	1,44	0,49
23,00	41,28	44,85	0,96	0,22
24,00	22,24	23,40	0,48	0,05
25,00	0,00	0,00	0,00	0,00

TRAMO DE LUZ L = 25 METROS

TREN NUMERO I

MOMENTOS FLECTORES

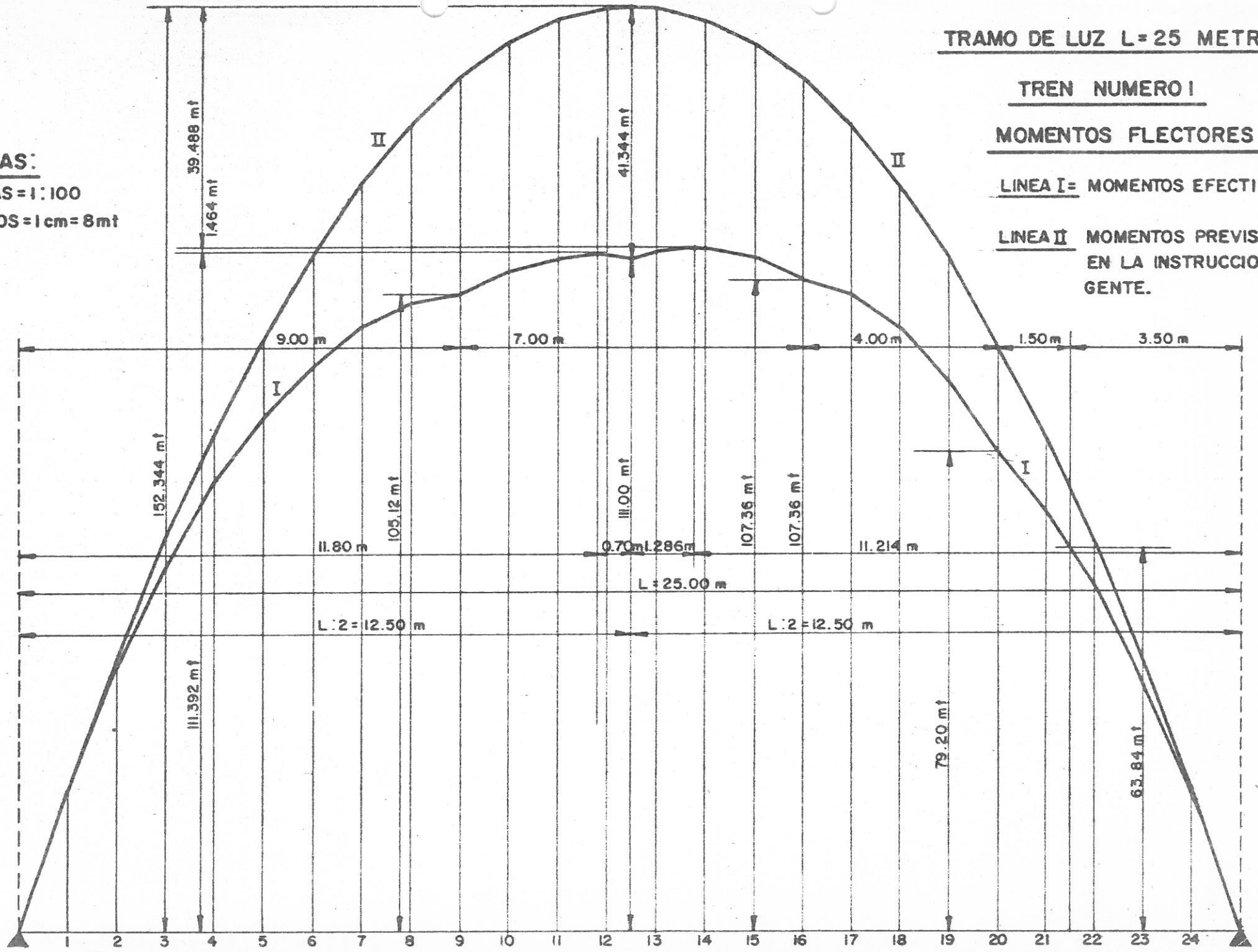
LINEA I = MOMENTOS EFECTIVOS

LINEA II MOMENTOS PREVISTOS EN LA INSTRUCCION VIGENTE.

ESCALAS:

ABSCISAS = 1:100

MOMENTOS = 1 cm = 8 mt



ESCALAS:

ABSCISAS = 1:100
ESFUERZOS = 1cm = 2 t

A, B, C, D, E = Vértices del polígono de esfuerzos cortantes efectivos.

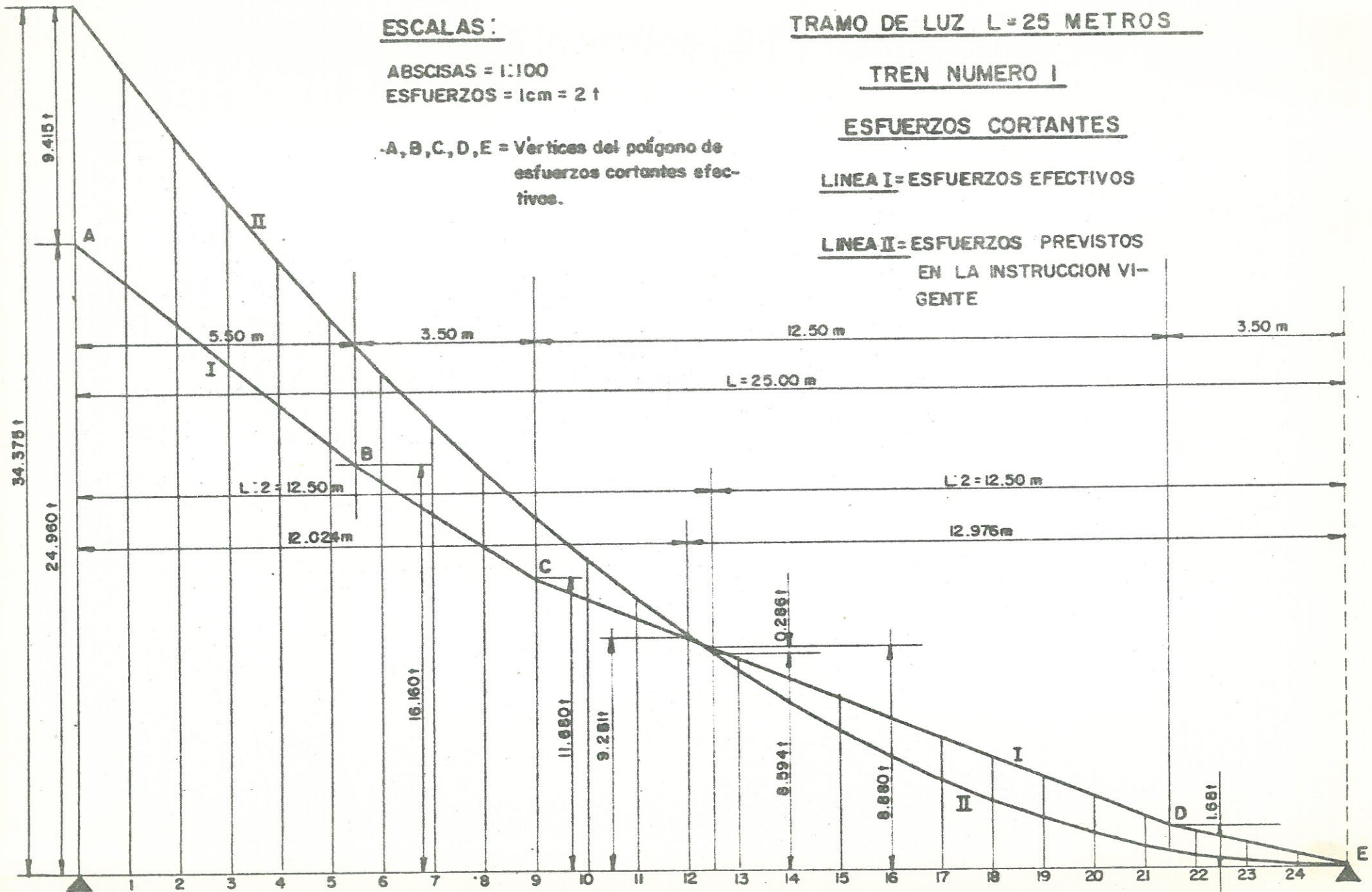
TRAMO DE LUZ L = 25 METROS

TREN NUMERO I

ESFUERZOS CORTANTES

LINEA I = ESFUERZOS EFECTIVOS

LINEA II = ESFUERZOS PREVISTOS
EN LA INSTRUCCION VI-
GENTE



TRAMO DE LUZ L = 30 METROS. TREN NUMERO 1

Primera columna	Abscisas del Tramo, en metros.
Segunda columna	Momentos flectores efectivos, en metros tonelada.
Tercera columna	Momentos flectores previstos en la Instrucción vigente, en metros tonelada. Carga <u>uni</u> formemente repartida $p = 1,8$ toneladas/metro.
Cuarta columna	Esfuerzos cortantes efectivos, en toneladas.
Quinta columna	Esfuerzos cortantes previstos en la Instrucción vigente, en toneladas. Carga uniformemente repartida $p = 2,1$ toneladas/metro.

ABSCISAS m	MOMENTOS FLECTORES		ESFUERZOS CORTANTES	
	EFFECTIVOS mf	PREVISTOS mf	EFFECTIVOS t	PREVISTOS t
0,00	0,00	0,00	27,46	31,50
1,00	26,13	26,10	26,13	29,43
2,00	49,60	50,40	24,80	27,44
3,00	70,40	72,90	23,46	25,51
4,00	88,53	93,60	22,13	23,66
5,00	104,00	112,50	20,80	21,87
6,00	116,80	129,60	19,46	20,16
7,00	126,93	144,90	18,13	18,51
8,00	134,00	158,40	16,80	16,94
9,00	139,20	170,10	15,46	15,43
10,00	146,00	180,00	14,13	14,00
10,50	148,40	184,27	13,46	13,30
11,00	150,13	188,10	12,93	12,63
12,00	151,60	194,40	11,86	11,34
12,05	151,60	194,66	11,81	11,27
12,50	151,33	196,87	11,33	10,71
13,00	150,40	198,90	10,80	10,11
14,00	146,53	201,60	9,73	8,96
14,66	145,08	202,39	9,29	8,23
15,00	146,00	202,50	9,06	7,87
16,00	147,66	201,60	8,40	6,86
17,00	152,26	198,90	7,73	5,91
17,50	153,80	196,87	7,40	5,46
18,00	154,40	194,40	7,06	5,04
18,30	154,52	192,69	6,86	4,79
19,00	153,66	188,10	6,40	4,23

ABSCISAS m	MOMENTOS FLECTORES		ESFUERZOS CORTANTES	
	EFFECTIVOS mt	PREVISTOS mt	EFFECTIVOS t	PREVISTOS t
19,50	152,60	184,27	6,06	3,85
20,00	150,66	180,00	5,73	3,50
21,00	144,80	170,10	5,06	2,83
22,00	136,26	158,40	4,40	2,24
23,00	125,06	144,90	3,73	1,71
24,00	111,20	129,60	3,06	1,26
25,00	99,33	112,50	2,40	0,87
26,00	84,80	93,60	1,73	0,56
26,50	76,53	83,47	1,40	0,42
27,00	67,60	72,90	1,20	0,31
28,00	47,73	50,40	0,80	0,14
29,00	25,20	26,10	0,40	0,03
30,00	0,00	0,00	0,00	0,00

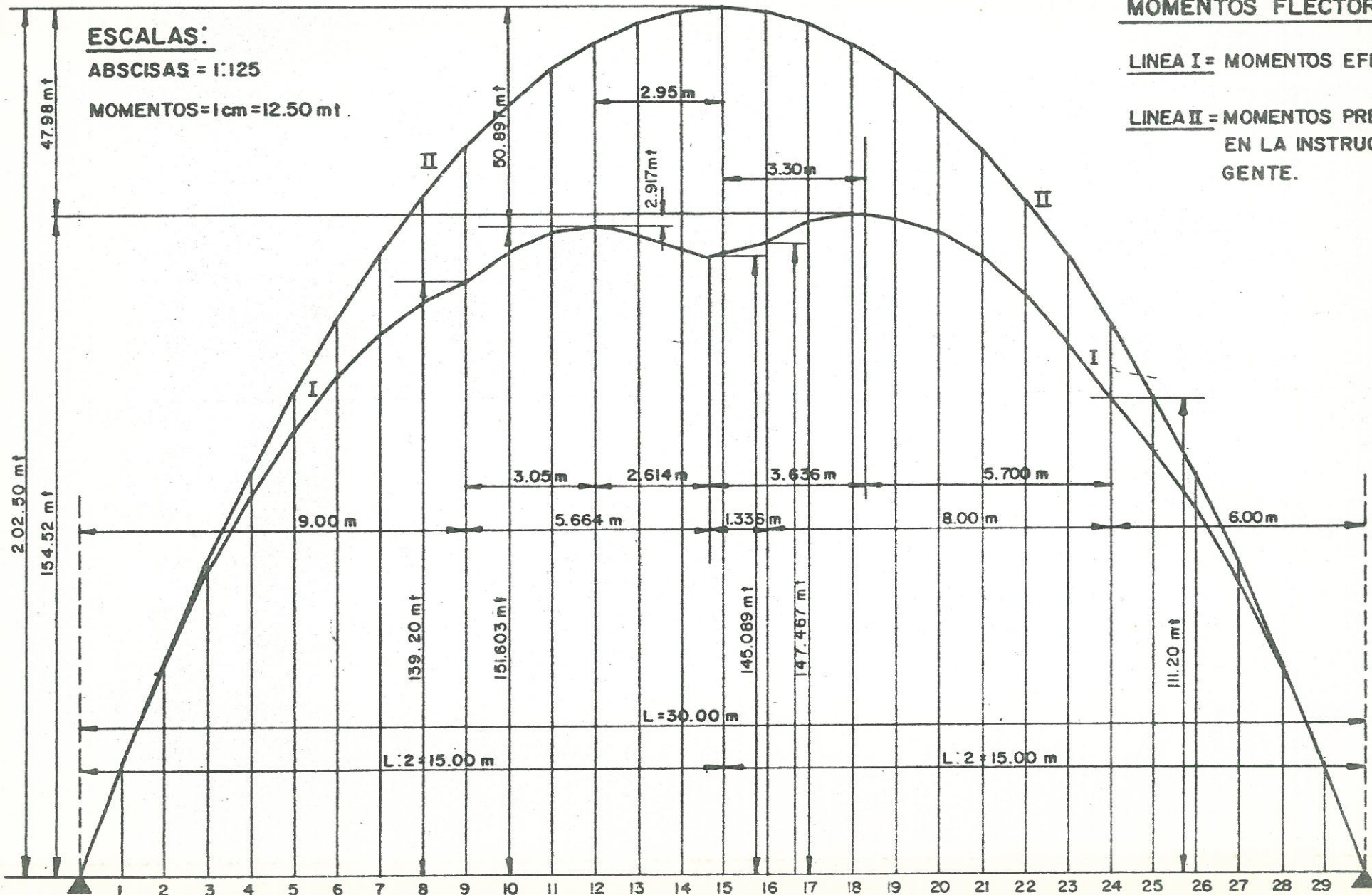
TRAMO DE LUZ L=30 METROS

TREN NUMERO I

MOMENTOS FLECTORES

LINEA I = MOMENTOS EFECTIVOS

LINEA II = MOMENTOS PREVISTOS EN LA INSTRUCCION VI-GENTE.



TRAMO DE LUZ L=30 METROS

TREN NUMERO I

ESFUERZOS CORTANTES

LINEA I = ESFUERZOS EFECTIVOS

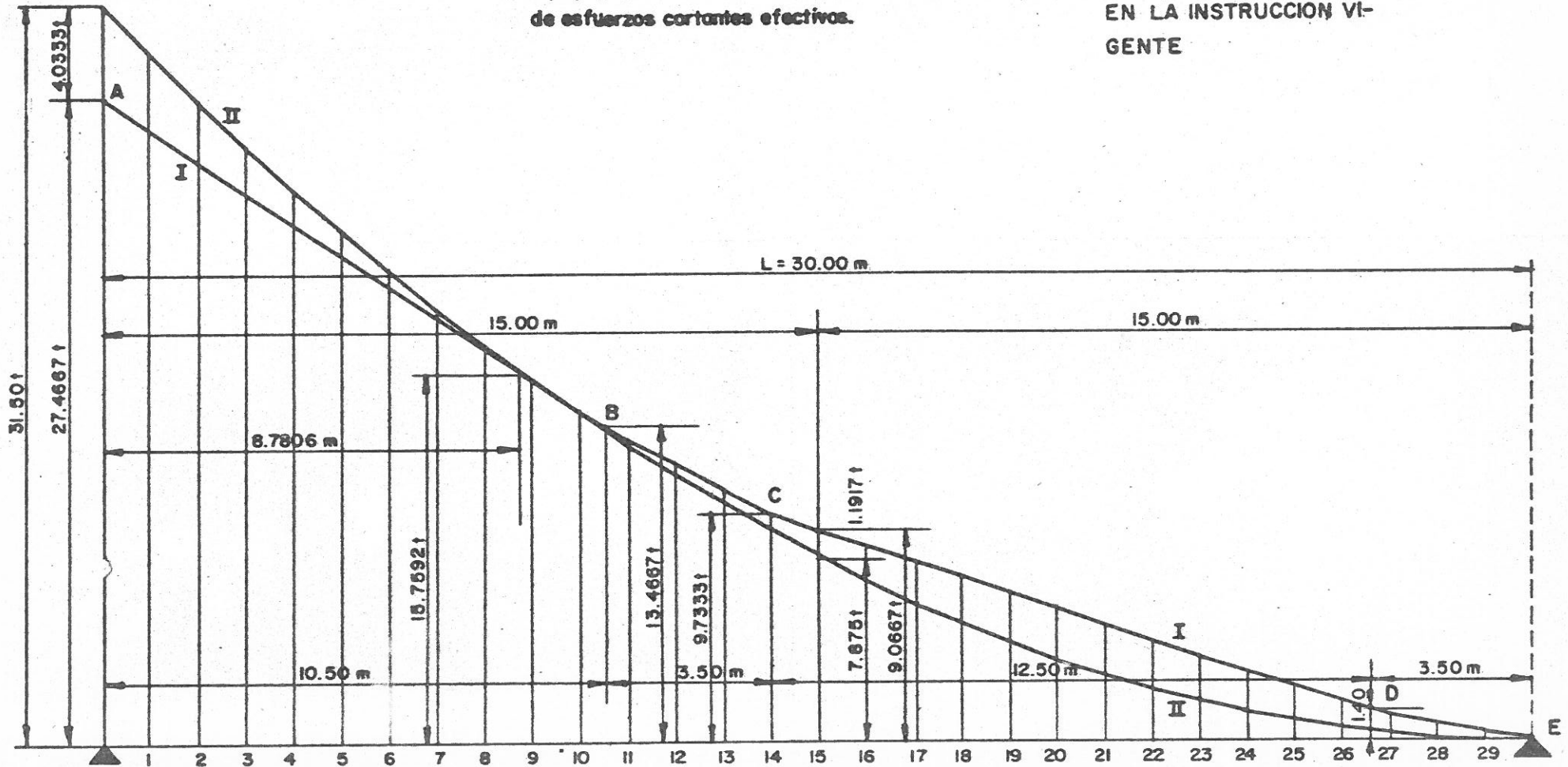
LINEA II = ESFUERZOS PREVISTOS
EN LA INSTRUCCION VI-
GENTE

ESCALAS :

ABSCISAS = 1:125

ESFUERZOS = 1 cm = 2,5t

A, B, C, D, E = Vértices del polígono
de esfuerzos cortantes efectivos.



TRAMO DE LUZ L = 35 METROS, TREN NUMERO 1

Primera columna	Abcisas del Tramo, en metros.
Segunda columna	Momentos flectores efectivos, en metros tonelada.
Tercera columna	Momentos flectores previstos en la Instrucción vigente, en metros tonelada. Carga uniformemente repartida $p = (1,80 + 1,70) : 2 = 1,75$ toneladas/metro.
Cuarta columna	Esfuerzos cortantes efectivos, en toneladas.
Quinta columna	Esfuerzos cortantes previstos en la Instrucción vigente, en toneladas. Carga uniformemente repartida $p = (2,10 + 1,90) : 2 = 2,00$ toneladas/metro.

ABSCISAS m	MOMENTOS FLECTORES		ESFUERZOS CORTANTES	
	EFFECTIVOS mt	PREVISTOS mt	EFFECTIVOS t	PREVISTOS t
0,00	0,00	0,00	30,28	35,00
1,00	28,80	29,75	28,80	33,02
2,00	54,62	57,75	27,31	31,11
3,00	77,48	84,00	25,82	29,25
4,00	98,74	108,50	24,68	27,45
5,00	117,71	131,25	23,54	25,71
6,00	134,40	152,25	22,40	24,02
7,00	148,80	171,50	21,25	22,40
8,00	160,91	189,00	20,11	20,82
9,00	170,74	204,75	18,97	19,31
10,00	178,28	218,75	17,82	17,85
10,50	181,20	225,00	17,25	17,15
11,00	185,54	231,00	16,68	16,45
12,00	192,51	241,50	15,54	15,11
13,00	197,20	250,25	14,40	13,82
14,00	199,60	257,25	13,25	12,60
14,55	199,94	260,35	12,62	11,94
15,00	199,71	262,50	12,11	11,42
15,50	198,91	264,46	11,54	10,86
16,00	197,54	266,00	11,08	10,31
16,37	197,73	266,86	10,74	9,91
16,92	197,32	267,67	10,24	9,33
17,00	197,60	267,75	10,17	9,25
17,50	199,00	267,96	9,71	8,75
18,00	199,65	267,75	9,25	8,25
18,19	199,71	267,54	9,08	8,07

ABSCISAS m	MOMENTOS FLECTORES		ESFUERZOS CORTANTES	
	EFFECTIVOS mf	PREVISTOS mf	EFFECTIVOS t	PREVISTOS t
19,00	198,74	266,00	8,34	7,31
20,00	201,71	262,50	7,77	6,42
20,80	202,44	258,44	7,31	5,76
21,00	202,40	257,25	7,20	5,60
22,00	200,80	250,25	6,62	4,82
23,00	196,91	241,50	6,05	4,11
24,00	190,74	231,00	5,48	3,45
25,00	182,28	218,75	4,91	2,85
26,00	171,54	204,75	4,34	2,31
27,00	158,51	189,00	3,77	1,82
28,00	143,20	171,50	3,20	1,40
29,00	129,60	152,25	2,62	1,02
30,00	113,71	131,25	2,05	0,71
31,00	95,54	108,50	1,48	0,45
31,50	85,60	96,46	1,20	0,35
32,00	75,08	84,00	1,02	0,25
33,00	52,80	57,75	0,68	0,11
34,00	27,77	29,75	0,34	0,02
35,00	0,00	0,00	0,00	0,00

TRAMO DE LUZ L= 35 METROS

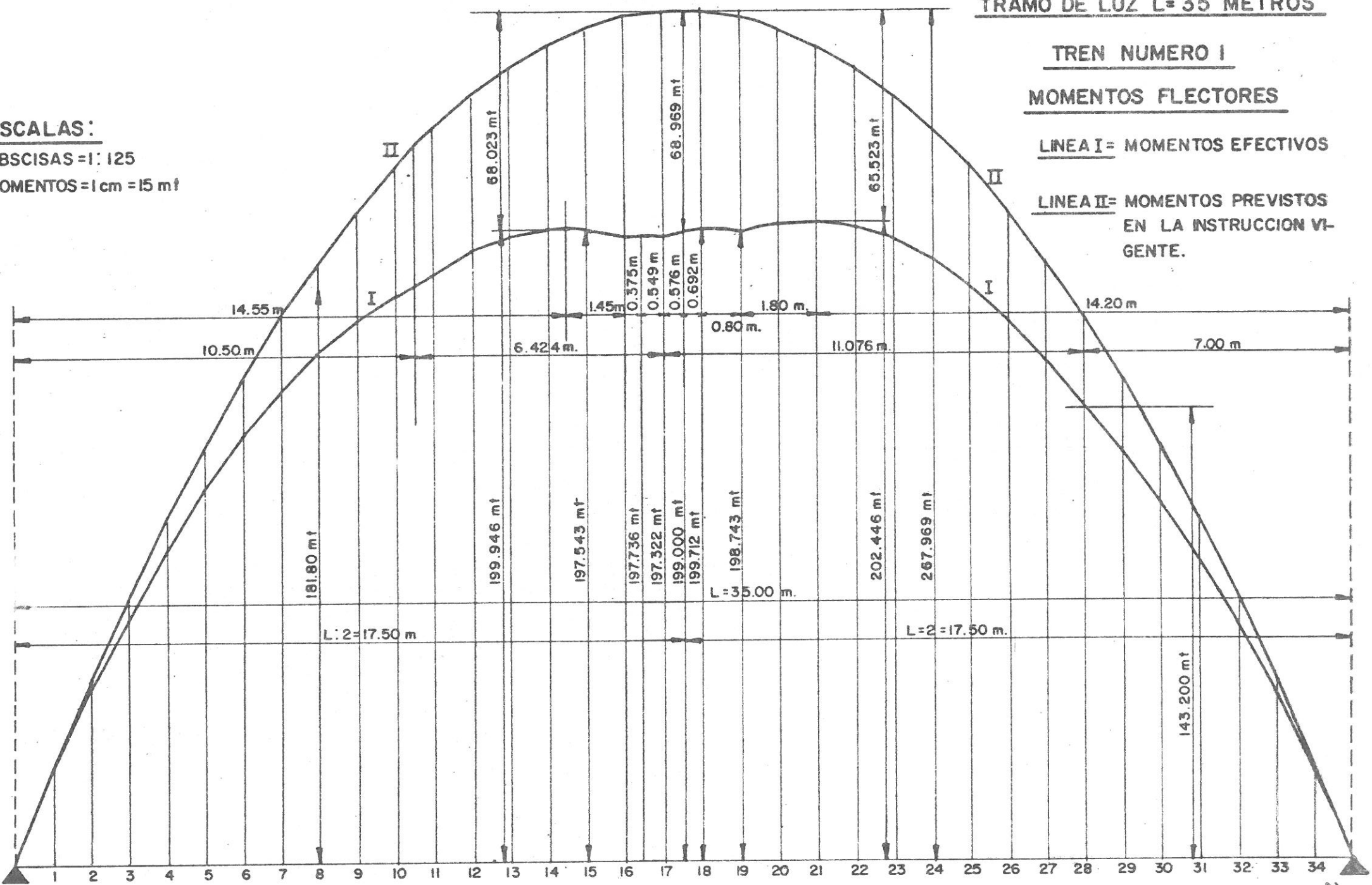
TREN NUMERO I

MOMENTOS FLECTORES

LINEA I= MOMENTOS EFECTIVOS

LINEA II= MOMENTOS PREVISTOS EN LA INSTRUCCION VI-GENTE.

ESCALAS:
ABSCISAS = 1: 125
MOMENTOS = 1 cm = 15 mt



ESCALAS:

ABSCISAS = 1:125

ESFUERZOS = 1cm = 2 t

A,B,C,D,E,F=Vértices del polígono de esfuerzos cortantes efectivos

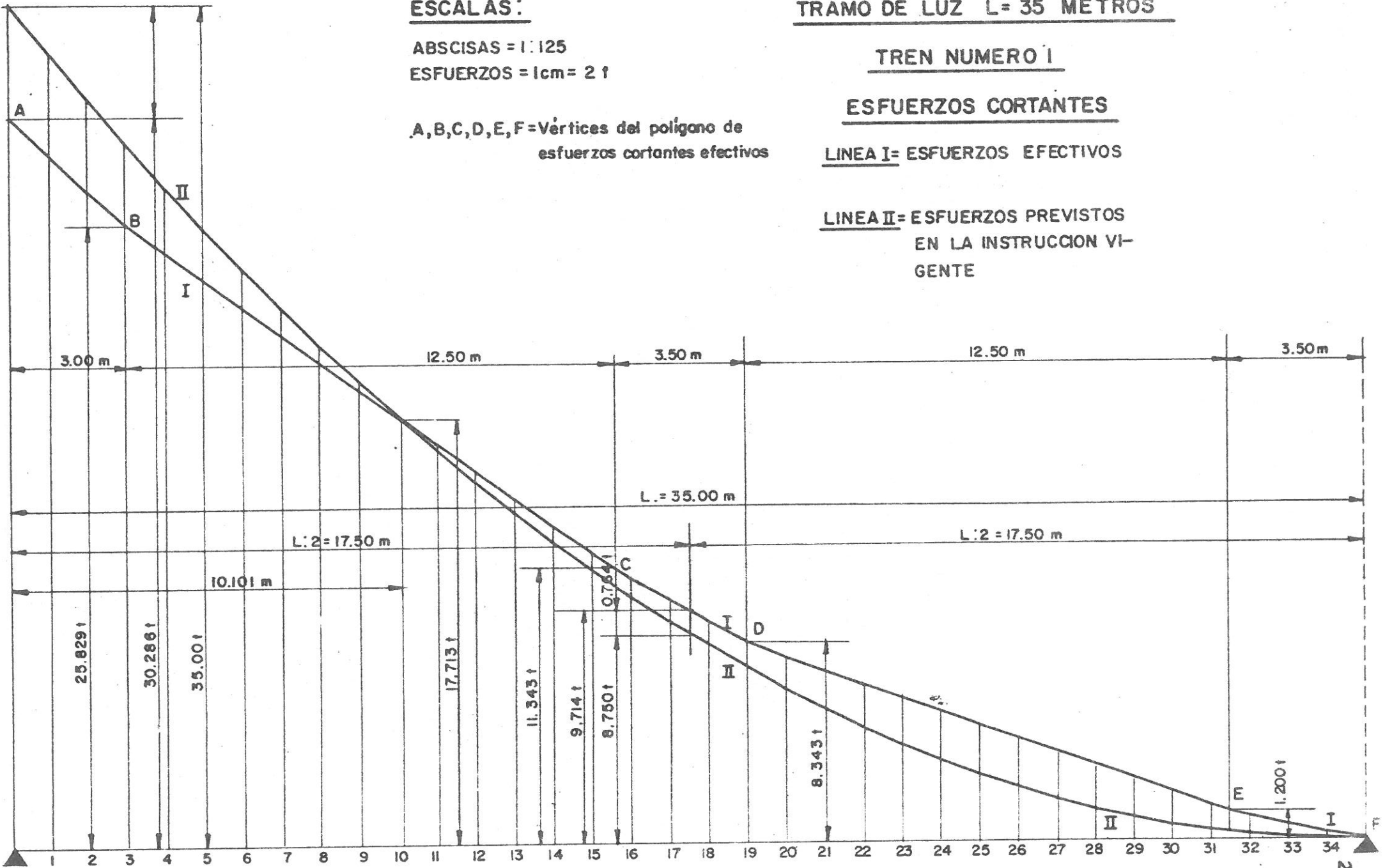
TRAMO DE LUZ L= 35 METROS

TREN NUMERO I

ESFUERZOS CORTANTES

LINEA I= ESFUERZOS EFECTIVOS

LINEA II= ESFUERZOS PREVISTOS EN LA INSTRUCCION VI-GENTE



TRAMO DE LUZ L = 40 METROS. TREN NUMERO 1

Primera columna	Abcisas del Tramo, en metros.
Segunda columna	Momentos flectores efectivos, en metros tonelada.
Tercera columna	Momentos flectores previstos en la Instrucción vigente, en metros tonelada. Carga uniformemente repartida $p = 1,7$ toneladas/metro.
Cuarta columna	Esfuerzos cortantes efectivos, en toneladas.
Quinta columna	Esfuerzos cortantes previstos en la Instrucción vigente, en toneladas. Carga uniformemente repartida $p = 1,9$ toneladas/metro.

ABSCISAS m	MOMENTOS FLECTORES		ESFUERZOS CORTANTES	
	EFFECTIVOS mt	PREVISTOS mt	EFFECTIVOS t	PREVISTOS t
0,00	0,00	0,00	33,90	38,00
1,00	32,40	33,15	32,40	36,12
2,00	61,80	64,60	30,90	34,23
3,00	88,20	94,35	29,40	32,51
4,00	111,60	122,40	27,90	30,78
4,50	122,17	135,78	27,15	29,93
5,00	132,50	148,75	26,50	29,09
6,00	151,20	173,40	25,20	27,45
7,00	167,30	196,35	23,90	25,86
8,00	180,80	217,60	22,60	24,32
9,00	194,40	237,15	21,60	22,82
10,00	206,00	255,00	20,60	21,37
11,00	215,60	271,15	19,60	19,97
12,00	223,20	285,60	18,60	18,62
12,50	226,25	292,18	18,10	17,96
13,00	221,50	298,35	17,60	17,31
14,00	240,20	309,40	16,60	16,05
15,00	246,50	318,75	15,60	14,84
16,00	250,40	326,40	14,60	13,68
17,00	258,80	322,35	13,60	12,56
18,00	264,20	336,60	12,60	11,49
19,00	266,50	339,15	11,60	10,47
19,30	266,73	339,58	11,30	10,17
20,00	266,00	340,00	10,60	9,50
20,50	264,57	339,78	10,10	9,03
21,00	264,50	339,15	9,70	8,57

ABSCISAS m	MOMENTOS FLECTORES		ESFUERZOS CORTANTES	
	EFFECTIVOS mf	PREVISTOS mf	EFFECTIVOS t	PREVISTOS t
22,00	262,40	336,60	8,90	7,69
23,00	257,70	332,35	8,10	6,86
24,00	250,40	326,40	7,30	6,08
25,00	248,00	318,75	6,80	5,34
26,00	243,60	309,40	6,30	4,65
27,00	237,20	298,35	5,80	4,01
28,00	228,80	285,60	5,30	3,42
28,50	223,85	278,58	5,05	3,14
29,00	219,50	271,15	4,80	2,87
30,00	209,00	255,00	4,30	2,37
31,00	196,10	237,15	3,80	1,92
32,00	180,80	217,60	3,30	1,52
33,00	165,20	196,35	2,80	1,16
34,00	146,60	173,40	2,30	0,85
34,26	141,27	167,15	2,17	0,78
35,00	127,50	148,75	1,80	0,59
36,00	107,40	122,40	1,30	0,38
36,50	96,60	108,58	1,05	0,29
37,00	85,05	94,35	0,90	0,21
38,00	59,70	64,60	0,60	0,09
39,00	31,35	33,15	0,30	0,02
40,00	0,00	0,00	0,00	0,00

TRAMO DE LUZ L= 40 METROS

TREN NUMERO I

MOMENTOS FLECTORES

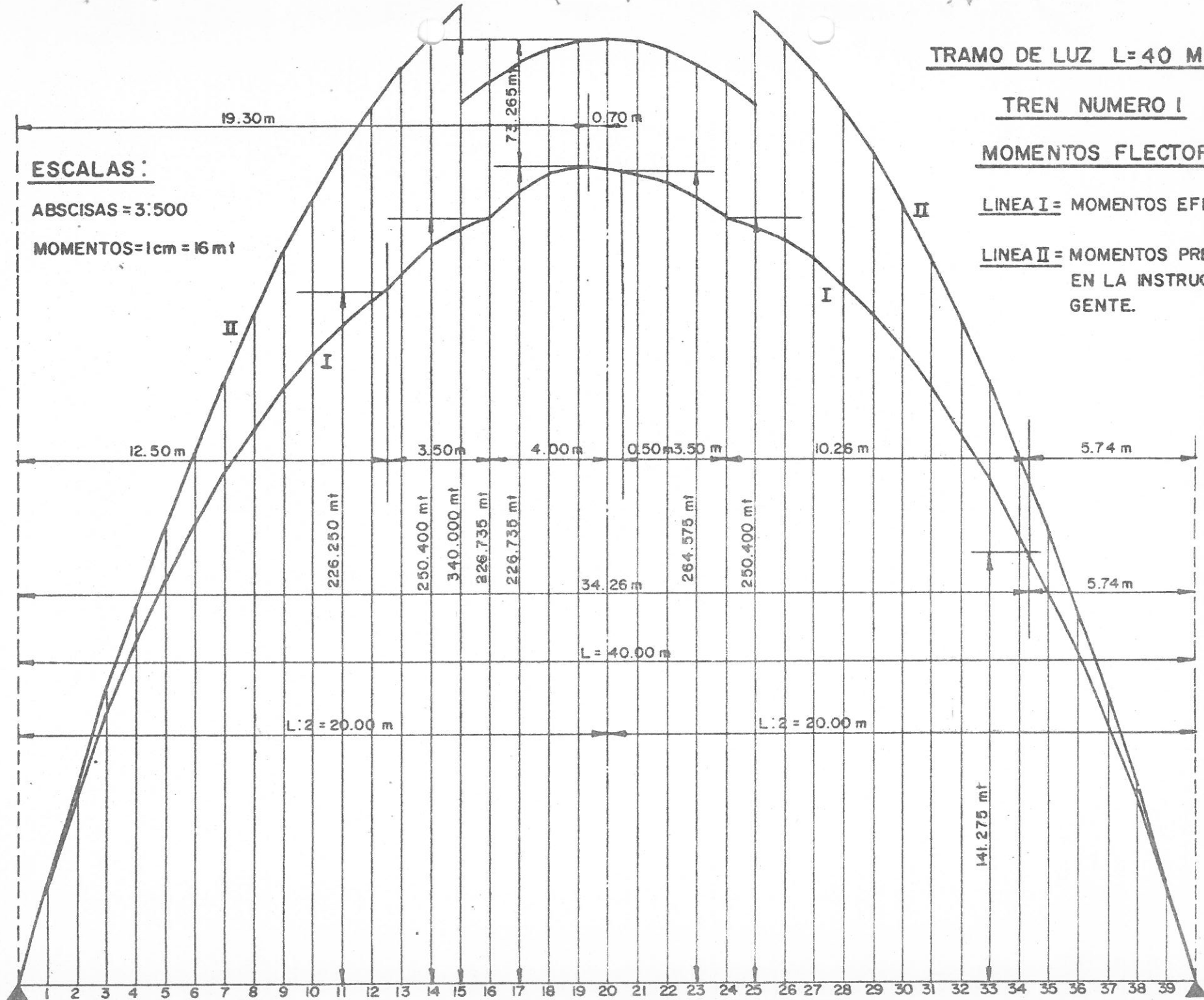
LINEA I = MOMENTOS EFECTIVOS

LINEA II = MOMENTOS PREVISTOS EN LA INSTRUCCION VI-GENTE.

ESCALAS :

ABSCISAS = 3:500

MOMENTOS = 1cm = 16 mt



ESCALAS :

ABSCISAS 3:500 (6mm=1m)

ESFUERZOS = 1cm = 2,5 t

TRAMO DE LUZ L=40 METROS

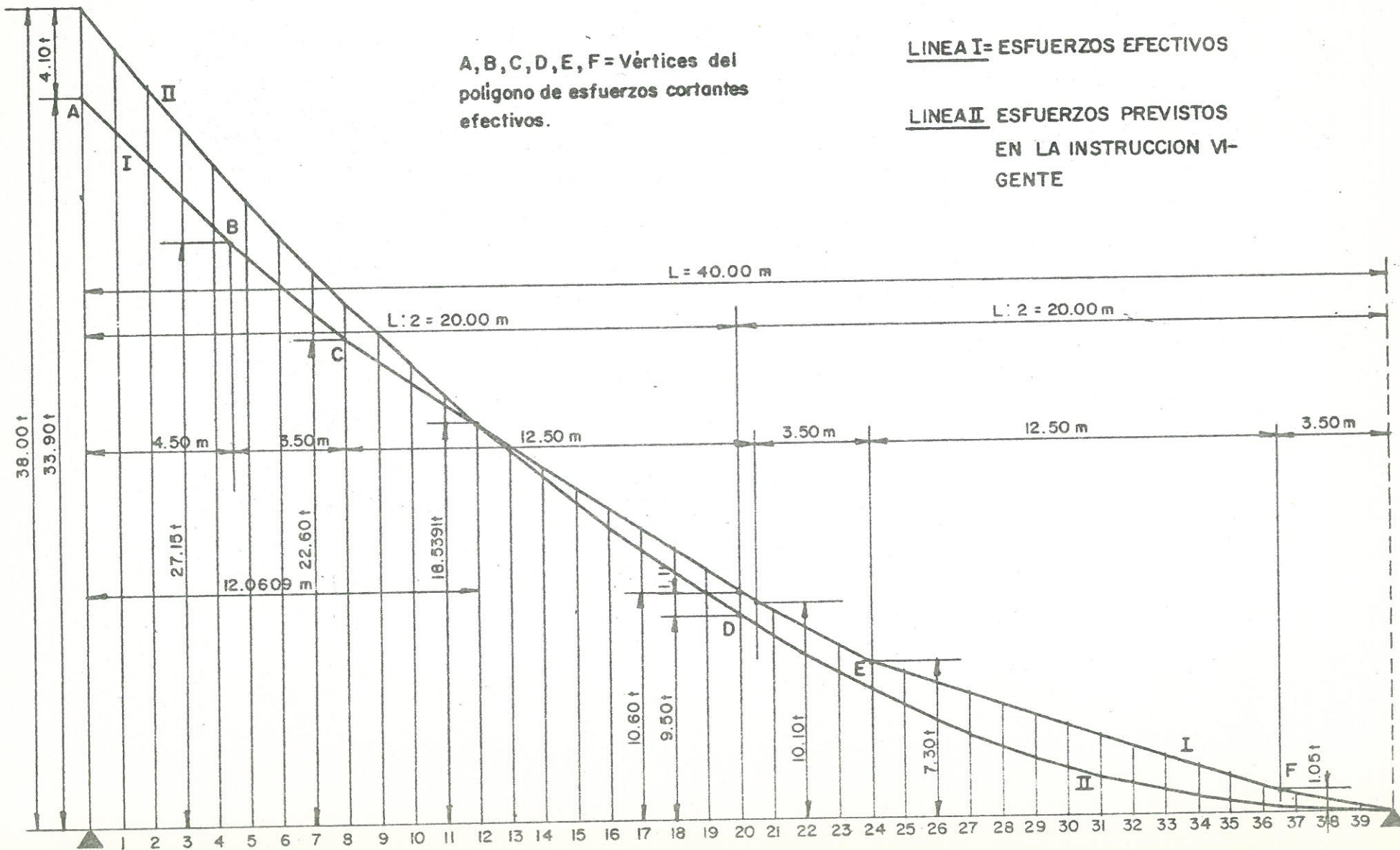
TREN NUMERO I

ESFUERZOS CORTANTES

A, B, C, D, E, F = Vértices del polígono de esfuerzos cortantes efectivos.

LINEA I = ESFUERZOS EFECTIVOS

LINEA II ESFUERZOS PREVISTOS EN LA INSTRUCCION VI-GENTE



TRAMO DE LUZ L = 50 METROS. TREN NUMERO 1

Primera columna	Abscisas del Tramo, en metros.
Segunda columna	Momentos flectores efectivos, en metros tonelada.
Tercera columna	Momentos flectores previstos en la Instrucción vigente, en metros tonelada. Carga uniformemente repartida $p = 1,60$ toneladas/metro.
Cuarta columna	Esfuerzos cortantes efectivos, en toneladas.
Quinta columna	Esfuerzos cortantes previstos en la Instrucción vigente, en toneladas. Carga uniformemente repartida $p = 1,70$ toneladas/metro.

ABSCISAS m	MOMENTOS FLECTORES		ESFUERZOS CORTANTES	
	EFFECTIVOS mt	PREVISTOS mt	EFFECTIVOS t	PREVISTOS t
0,00	0,00	0,00	39,60	42,50
1,00	38,16	39,20	38,16	40,81
2,00	73,44	76,80	36,72	39,16
3,00	106,56	112,80	35,52	37,55
4,00	137,28	147,20	34,32	35,97
5,00	165,60	180,00	33,12	34,42
6,00	191,52	211,20	31,92	32,91
7,00	215,04	240,80	30,72	31,43
8,00	236,16	268,80	29,52	29,99
9,00	254,88	295,20	28,32	28,57
10,00	271,20	320,00	27,12	27,20
11,00	289,32	343,20	25,92	25,85
12,00	305,04	364,80	24,72	24,54
12,50	312,00	375,00	24,12	23,90
13,00	318,36	384,80	23,52	23,27
14,00	329,28	403,20	22,32	22,03
14,50	333,84	411,80	21,72	21,42
15,00	337,80	420,00	21,20	20,82
16,00	343,92	435,20	20,16	19,65
17,00	356,72	448,80	19,12	18,51
18,00	368,96	460,80	18,08	17,40
19,00	382,88	471,20	17,28	16,33
20,00	394,40	480,00	16,48	15,30
21,00	403,52	487,20	15,68	14,29
22,00	410,24	492,80	14,88	13,32
23,00	414,56	496,80	14,08	12,99

ABSCISAS m	MOMENTOS FLECTORES		ESFUERZOS CORTANTES	
	EFFECTIVOS mt	PREVISTOS mt	EFFECTIVOS t	PREVISTOS t
24,00	416,48	499,20	13,28	11,49
24,30	416,58	499,60	13,04	11,05
25,00	416,00	500,00	12,48	10,62
26,00	413,12	499,20	11,68	9,79
27,00	409,24	496,80	10,88	8,99
28,00	405,76	492,80	10,08	8,22
29,00	399,88	487,20	9,28	7,49
30,00	391,60	480,00	8,48	6,80
30,50	386,56	475,80	8,08	6,46
31,00	380,92	471,20	7,76	6,13
32,00	367,84	460,80	7,12	5,50
33,00	355,28	448,80	6,48	4,91
34,00	344,48	435,20	5,84	4,35
35,00	339,20	420,00	5,44	3,82
36,00	331,52	403,20	5,04	3,33
37,00	321,44	384,80	4,64	2,87
38,00	308,96	362,80	4,24	2,44
39,00	294,08	343,20	3,84	2,05
40,00	276,80	320,00	3,44	1,70
41,00	257,12	295,20	3,04	1,37
42,00	235,04	268,80	2,64	1,08
43,00	210,56	240,80	2,24	0,83
44,00	186,48	211,20	1,84	0,61
44,50	174,24	195,80	1,64	0,51
45,00	161,40	180,00	1,44	0,42
46,00	133,92	147,20	1,04	0,27
46,50	119,28	130,20	0,84	0,20
47,00	104,04	112,80	0,72	0,15
48,00	71,76	76,80	0,48	0,06
49,00	37,24	39,20	0,24	0,01
50,00	0,00	0,00	0,00	0,00

TRAMO DE LUZ L= 50 METROS

TREN NUMERO I

MOMENTOS FLECTORES

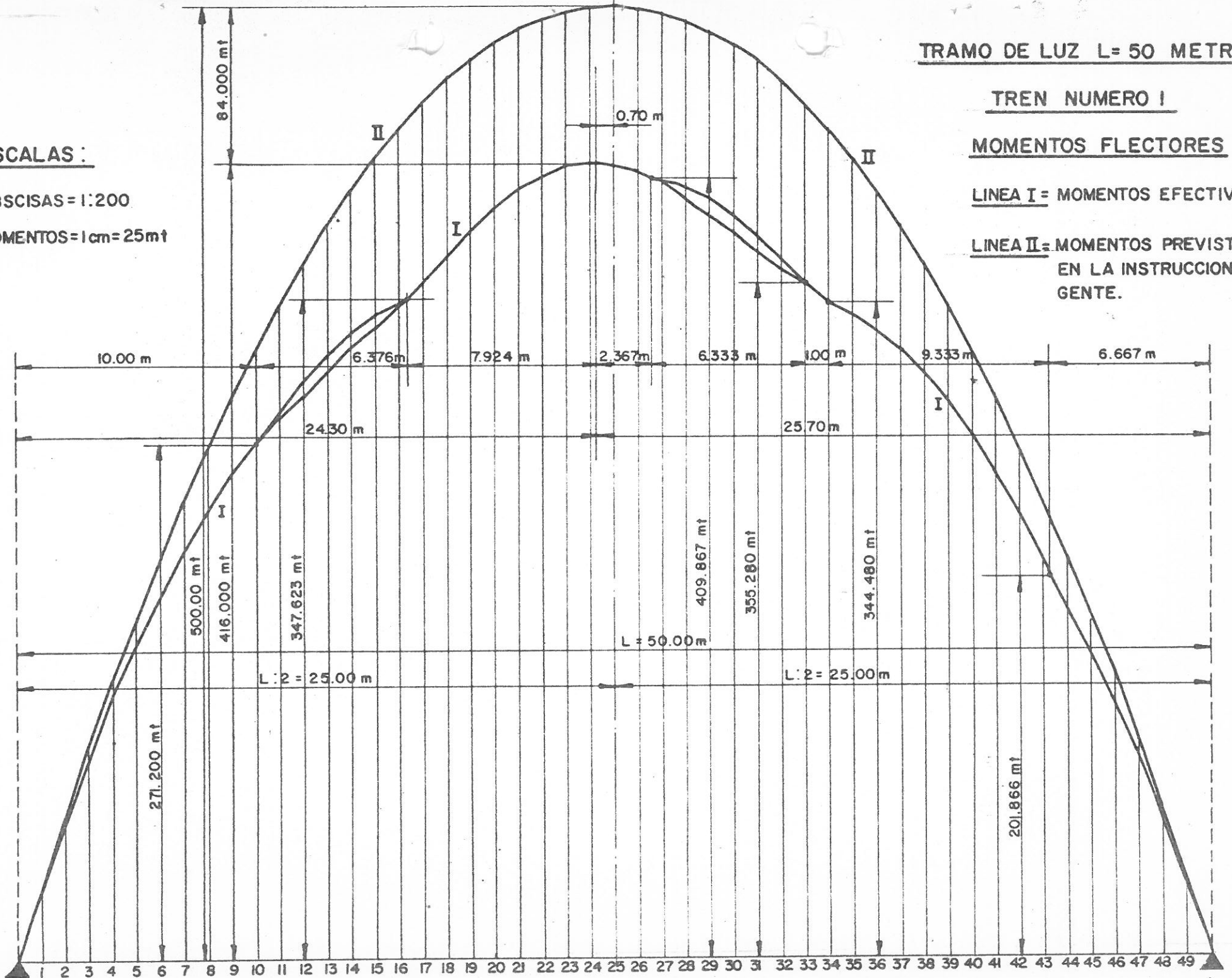
LINEA I = MOMENTOS EFECTIVOS

LINEA II = MOMENTOS PREVISTOS EN LA INSTRUCCION VI-GENTE.

ESCALAS :

ABSCISAS = 1:200

MOMENTOS = 1cm = 25mt



ESCALAS:

ABSCISAS 1:200

ESFUERZOS = 1cm = 2,5t

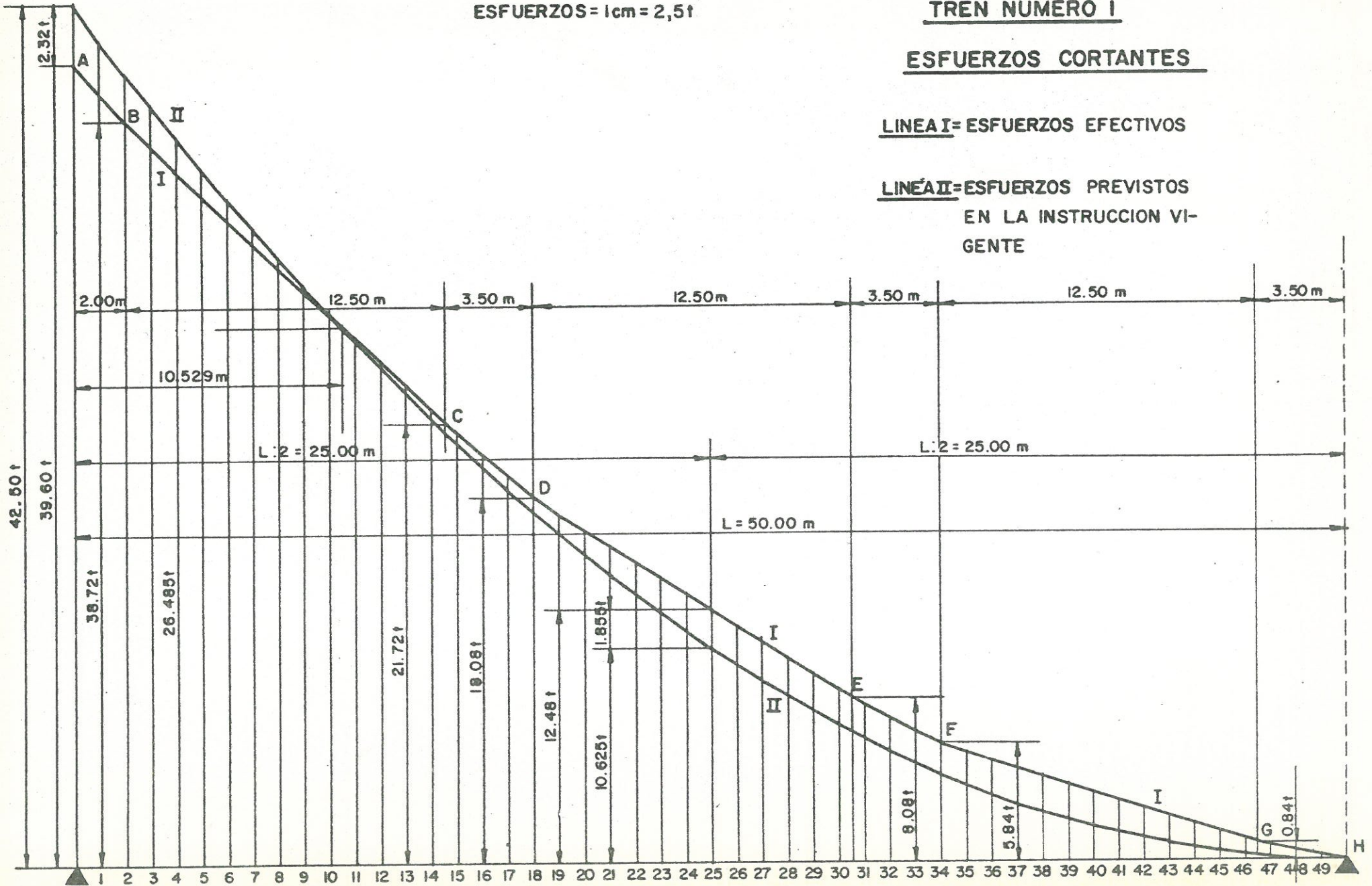
TRAMO DE LUZ L=50 METROS

TREN NUMERO I

ESFUERZOS CORTANTES

LINEA I = ESFUERZOS EFECTIVOS

LINEA II = ESFUERZOS PREVISTOS
EN LA INSTRUCCION VI-
GENTE



TRAMO DE LUZ L = 60 METROS. TREN NUMERO 1

Primera columna	Abcisas del Tramo, en metros.
Segunda columna	Momentos flectores efectivos, en metros tonelada.
Tercera columna	Momentos flectores previstos en la Instrucción vigente, en metros tonelada. Carga uniformemente repartida $p = 1,60$ toneladas/metro.
Cuarta columna	Esfuerzos cortantes efectivos, en toneladas.
Quinta columna	Esfuerzos cortantes previstos en la Instrucción vigente, en toneladas. Carga uniformemente repartida $p = 1,60$ toneladas/metro.

ABSCISAS m	MOMENTOS FLECTORES		ESFUERZOS CORTANTES	
	EFFECTIVOS mf	PREVISTOS mf	EFFECTIVOS t	PREVISTOS t
0,00	0,00	0,00	46,13	48,00
3,00	126,40	136,80	-	-
6,00	228,80	259,20	-	-
8,50	-	-	34,80	35,36
9,00	307,80	367,20	-	-
12,00	375,60	460,80	30,60	30,72
15,00	429,00	540,00	-	-
18,00	490,40	604,80	-	-
21,00	536,80	665,20	-	-
24,00	559,20	691,20	-	-
24,50	-	-	18,10	16,80
27,00	571,60	712,80	-	-
28,00	-	-	15,06	13,65
30,00	574,00	720,00	13,73	12,00

Momentos flectores

Se han calculado los correspondientes a las secciones cuyas abcisas a partir de cero, varían de tres metros en tres metros, distancia igual a la vigésima parte de la luz.

Esfuerzos cortantes

Figuran en el Cuadro anterior los relativos a las secciones en las que la ley lineal de variación del esfuerzo cortante --

efectivo sufre un cambio, como consecuencia de la desaparición sucesiva en el Tramo de una de las fuerzas concentradas que, -- en principio, actúan sobre aquél. Los puntos considerados, -- aparte de las secciones correspondientes al origen y centro -- del Tramo, son, por tanto, vértices del polígono formado por -- las rectas que expresan las sucesivas leyes de variación de -- los esfuerzos efectivos de que se trata. Estos pueden determinarse, en consecuencia, para cualquier sección mediante una -- sencilla interpolación lineal. En cuanto a los previstos en la Instrucción Vigente, están dados por la parábola.

$$E = 1,60 (60 - X)^2 : (2 \times 60)$$

TRAMO DE LUZ L=60 METROS

TREN NUMERO I

MOMENTOS FLECTORES

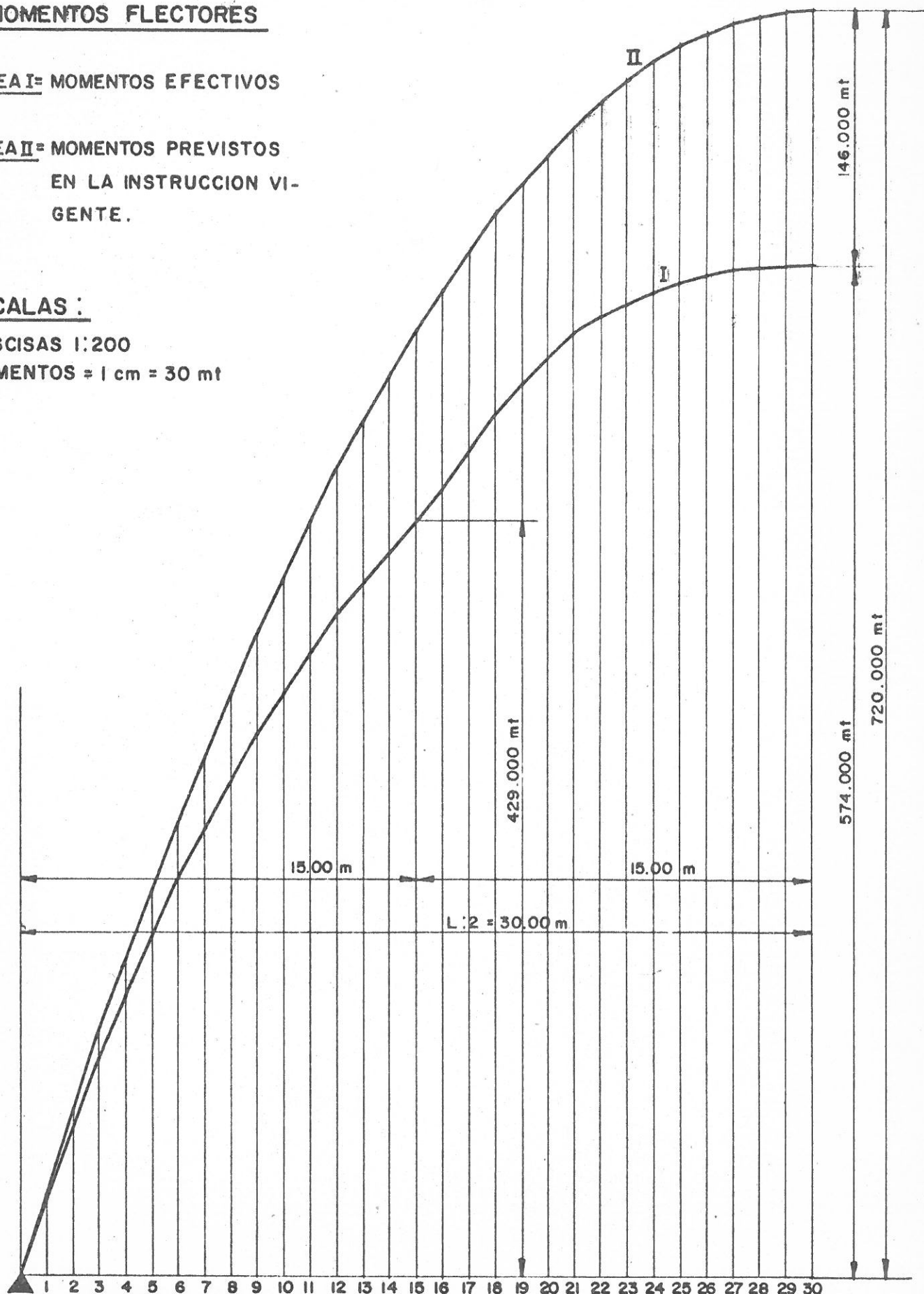
LINEA I = MOMENTOS EFECTIVOS

LINEA II = MOMENTOS PREVISTOS
EN LA INSTRUCCION VI-
GENTE.

ESCALAS :

ABSCISAS 1:200

MOMENTOS = 1 cm = 30 mt



TRAMO DE LUZ L=60 METROS

TREN NUMERO I

ESFUERZOS CORTANTES

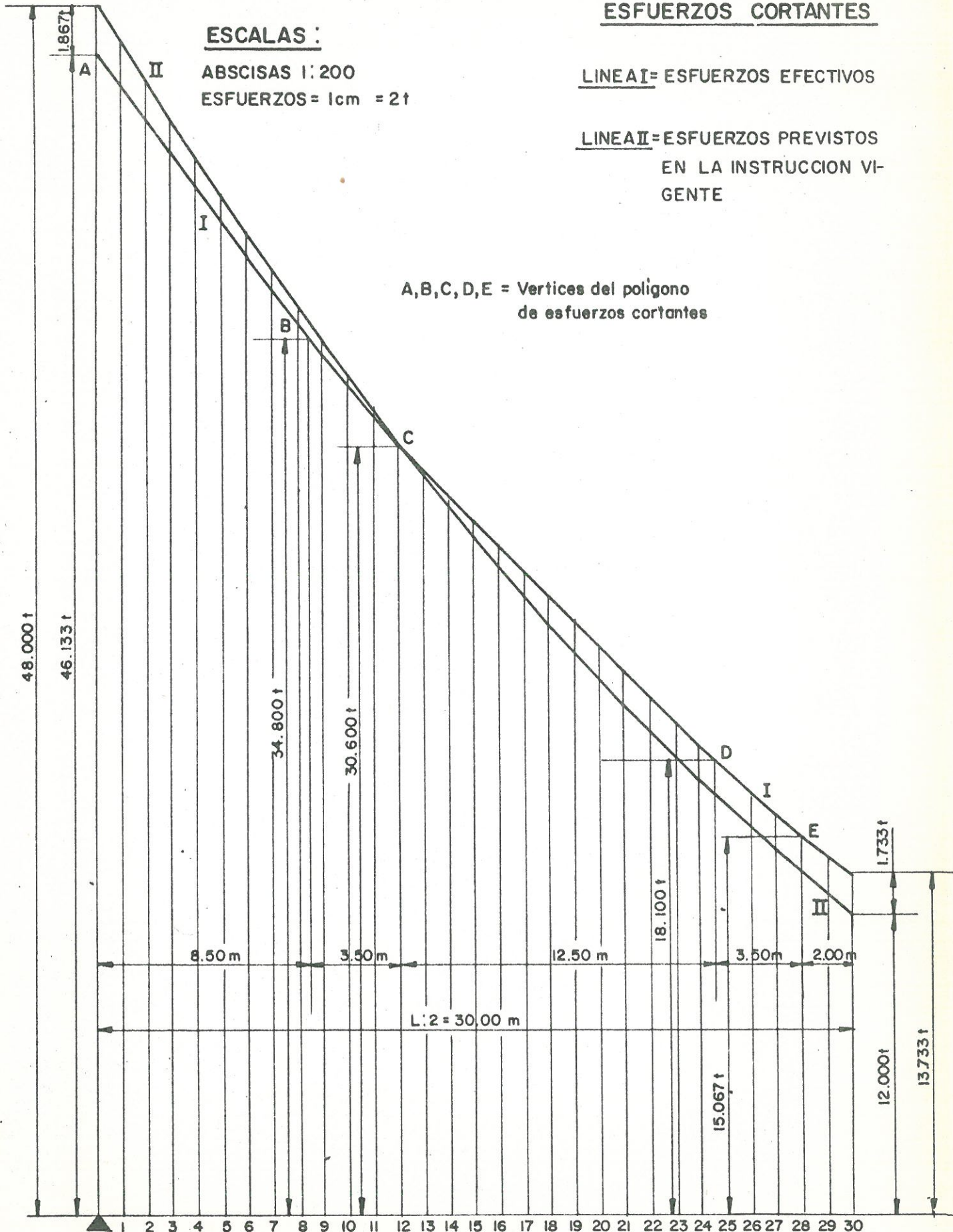
ESCALAS :

ABSCISAS 1 : 200
 ESFUERZOS = 1cm = 2t

LINEA I = ESFUERZOS EFECTIVOS

LINEA II = ESFUERZOS PREVISTOS
 EN LA INSTRUCCION VI-
 GENTE

A,B,C,D,E = Vertices del poligono
 de esfuerzos cortantes



TRAMO DE LUZ L = 70 METROS. TREN NUMERO 1

Primera columna	Abscisas del Tramo, en metros.
Segunda columna	Momentos flectores efectivos, en metros tonelada.
Tercera columna	Momentos flectores previstos en la Instrucción vigente, en metros tonelada, Carga uniformemente repartida $p = 1,50$ toneladas/metro.
Cuarta columna	Esfuerzos cortantes efectivos, en toneladas.
Quinta columna	Esfuerzos cortantes previstos en la Instrucción vigente, en toneladas. Carga uniformemente repartida $p = 1,60$ toneladas/metro.

ABSCISAS m	MOMENTOS FLECTORES		ESFUERZOS CORTANTES	
	EFFECTIVOS mt	PREVISTOS mt	EFFECTIVOS t	PREVISTOS t
0,00	0,00	0,00	52,28	56,00
2,50	-	-	48,71	52,07
3,50	165,90	174,56	-	-
6,00	-	-	44,11	46,81
7,00	300,80	330,75	-	-
10,50	409,20	468,56	-	-
14,00	503,60	588,00	-	-
17,50	585,50	689,06	-	-
18,50	-	-	29,82	30,31
21,00	662,00	771,75	-	-
22,00	-	-	26,22	26,33
24,50	718,80	836,06	-	-
28,00	751,20	882,00	-	-
31,50	769,60	909,56	-	-
34,50	-	-	15,51	14,40
35,00	778,00	918,75	15,14	14,00

Momentos flectores

Se han calculado los correspondientes a las secciones cuyas abscisas, a partir de cero, varían de tres y medio metros en tres y medio metros, distancia igual a la vigésima parte de la luz.

Esfuerzos cortantes

Figuran en el Cuadro anterior los relativos a las secciones en las que la ley lineal de variación del esfuerzo cortante -- efectivo sufre un cambio, como consecuencia de la desaparición sucesiva en el Tramo de una de las fuerzas concentradas que, en principio, actúan sobre aquél. Los puntos considerados, aparte de las secciones correspondientes al origen y centro del Tramo, son, por tanto vértices del polígono formado por las rectas que expresan las sucesivas leyes de variación de los esfuerzos efectivos de que se trata. Estos pueden determinarse, en consecuencia, para cualquier sección mediante una sencilla interpolación lineal. En cuanto a los previstos en la Instrucción Vigente, están dados por la parábola.

$$E = 1,60 (70 - X)^2 : (2 \times 70)$$

TRAMO DE LUZ L=70 METROS

TREN NUMERO I

MOMENTOS FLECTORES

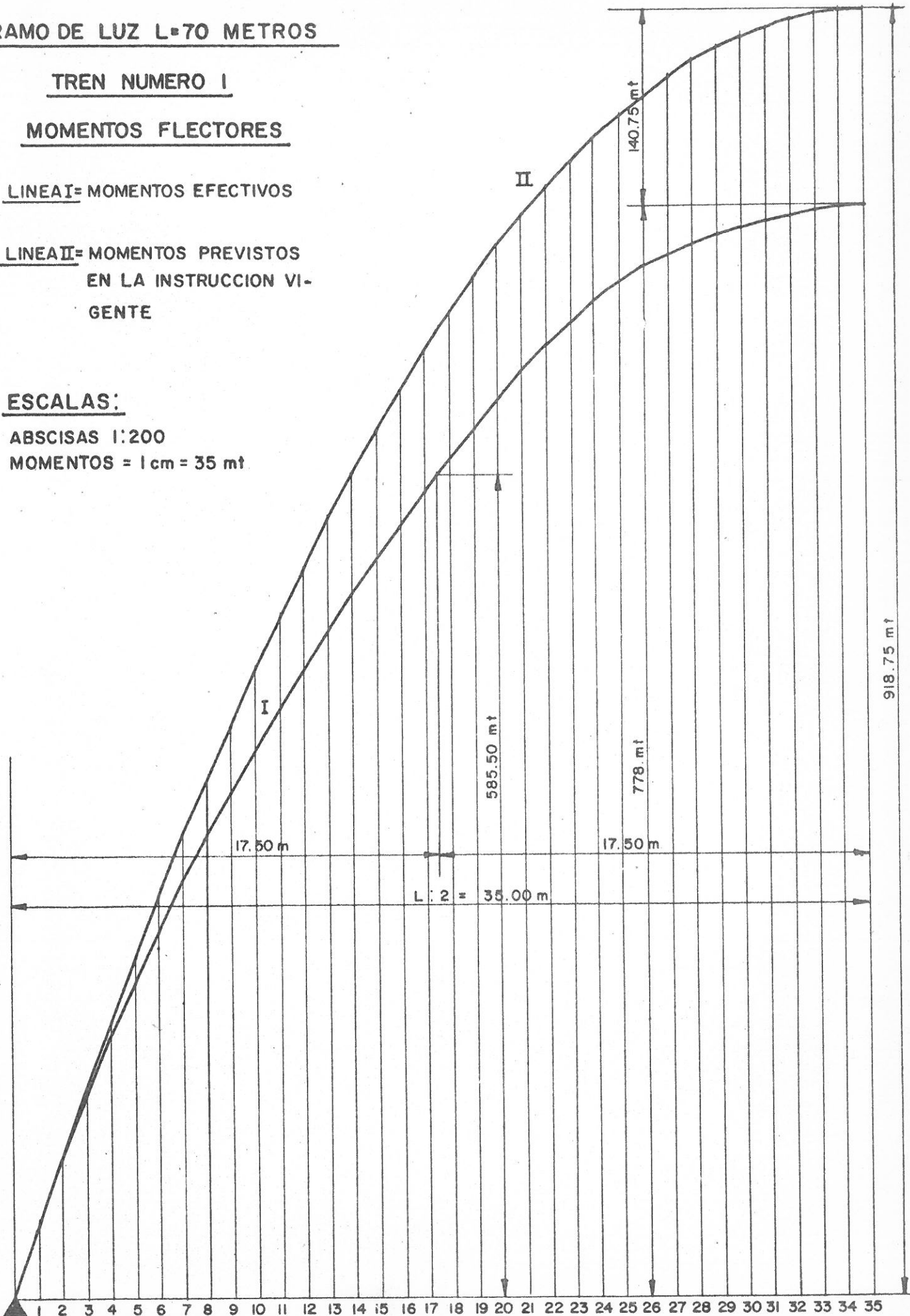
LINEA I = MOMENTOS EFECTIVOS

LINEA II = MOMENTOS PREVISTOS
EN LA INSTRUCCION VI-
GENTE

ESCALAS:

ABSCISAS 1:200

MOMENTOS = 1 cm = 35 mt



TRAMO DE LUZ L = 70 METROS

TREN NUMERO I

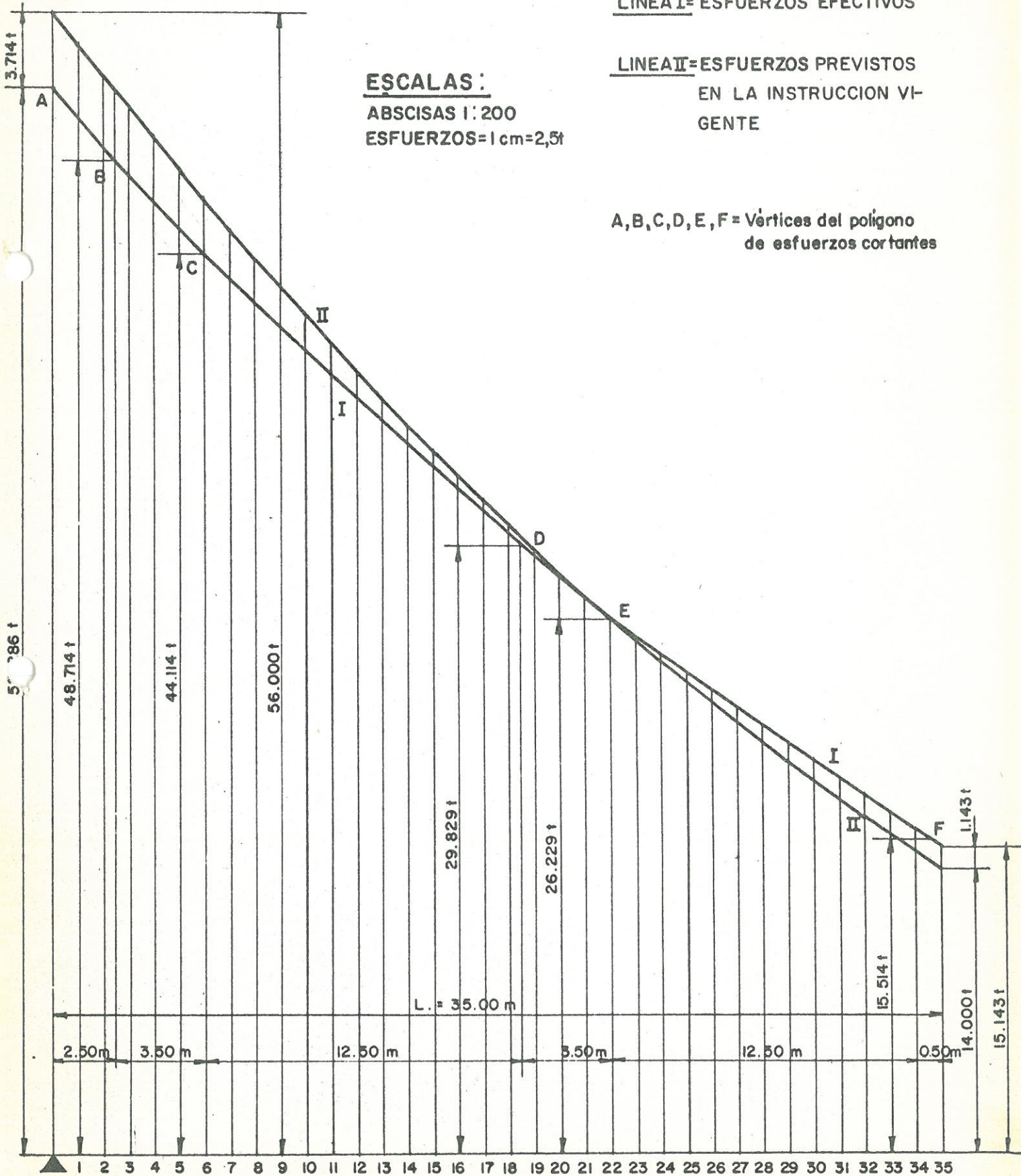
ESFUERZOS CORTANTES

LINEA I = ESFUERZOS EFECTIVOS

LINEA II = ESFUERZOS PREVISTOS
EN LA INSTRUCCION VI-
GENTE

ESCALAS :
ABSCISAS 1 : 200
ESFUERZOS = 1 cm = 2,5t

A, B, C, D, E, F = Vértices del polígono
de esfuerzos cortantes



TRAMO DE LUZ L = 80 METROS. TREN NUMERO 1

- Primera columna Abscisas del Tramo, en metros.
- Segunda columna Momentos flectores efectivos, en metros tonelada.
- Tercera columna Momentos flectores previstos en la Instrucción vigente, en metros tonelada. Carga uniformemente repartida
p = 1,50 toneladas/metro.
- Cuarta columna Esfuerzos cortantes efectivos, en toneladas.
- Quinta columna Esfuerzos cortantes previstos en la Instrucción vigente, en toneladas. Carga uniformemente repartida
p = 1,50 toneladas/metro.

ABSCISAS m	MOMENTOS FLECTORES		ESFUERZOS CORTANTES	
	EFFECTIVOS mt	PREVISTOS mt	EFFECTIVOS t	PREVISTOS t
0,00	0,00	0,00	58,25	60,00
4,00	213,00	228,00	-	-
8,00	386,00	432,00	-	-
12,00	529,50	612,00	-	-
12,50	-	-	42,62	42,71
16,00	640,00	768,00	38,60	38,40
20,00	773,00	900,00	-	-
24,00	866,00	1.008,00	-	-
28,00	929,50	1.092,00	-	-
28,50	-	-	26,10	24,80
32,00	960,00	1.152,00	22,95	21,60
36,00	1.013,00	1.188,00	-	-
40,00	1.026,00	1.200,00	16,95	15,00

Momentos flectores

Se han calculado los correspondientes a las secciones cuyas abscisas, a partir de cero, varían de cuatro metros en cuatro metros, distancia igual a la vigésima parte de la luz.

Esfuerzos cortantes

Figuran en el Cuadro anterior los relativos a las secciones

en las que la ley lineal de variación del esfuerzo cortante -- efectivo sufre un cambio, como consecuencia de la desaparición sucesiva en el Tramo de una de las fuerzas concentradas que, en principio, actúan sobre aquél. Los puntos considerados, aparte de las secciones correspondientes al origen y centro del Tramo, son, por tanto vértices del polígono formado por las rectas que expresan las sucesivas leyes de variación de los esfuerzos efectivos de que se trata. Estos pueden determinarse, en consecuencia, para cualquier sección mediante una sencilla interpolación lineal. En cuanto a los previstos en la Instrucción Vigente, están dados por la parábola,

$$E = 1,50 (80 - X)^2 : (2 \times 80)$$

TRAMO DE LUZ L= 80 METROS

TREN NUMERO I

MOMENTOS FLECTORES

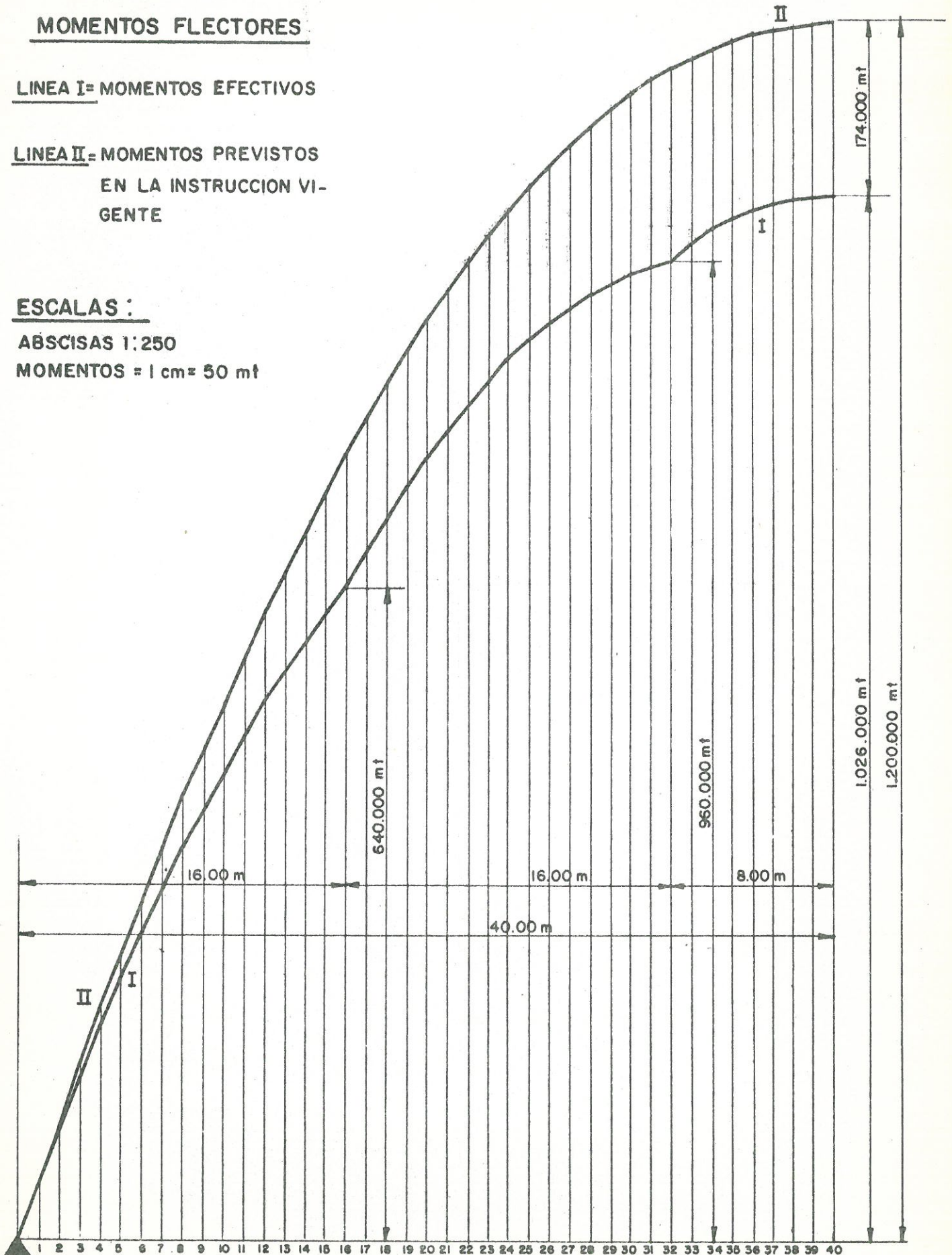
LINEA I = MOMENTOS EFECTIVOS

LINEA II = MOMENTOS PREVISTOS
EN LA INSTRUCCION VI-
GENTE

ESCALAS :

ABSCISAS 1:250

MOMENTOS = 1 cm = 50 mt



TRAMO DE LUZ L=80 METROS

TREN NUMERO I

ESFUERZOS CORTANTES

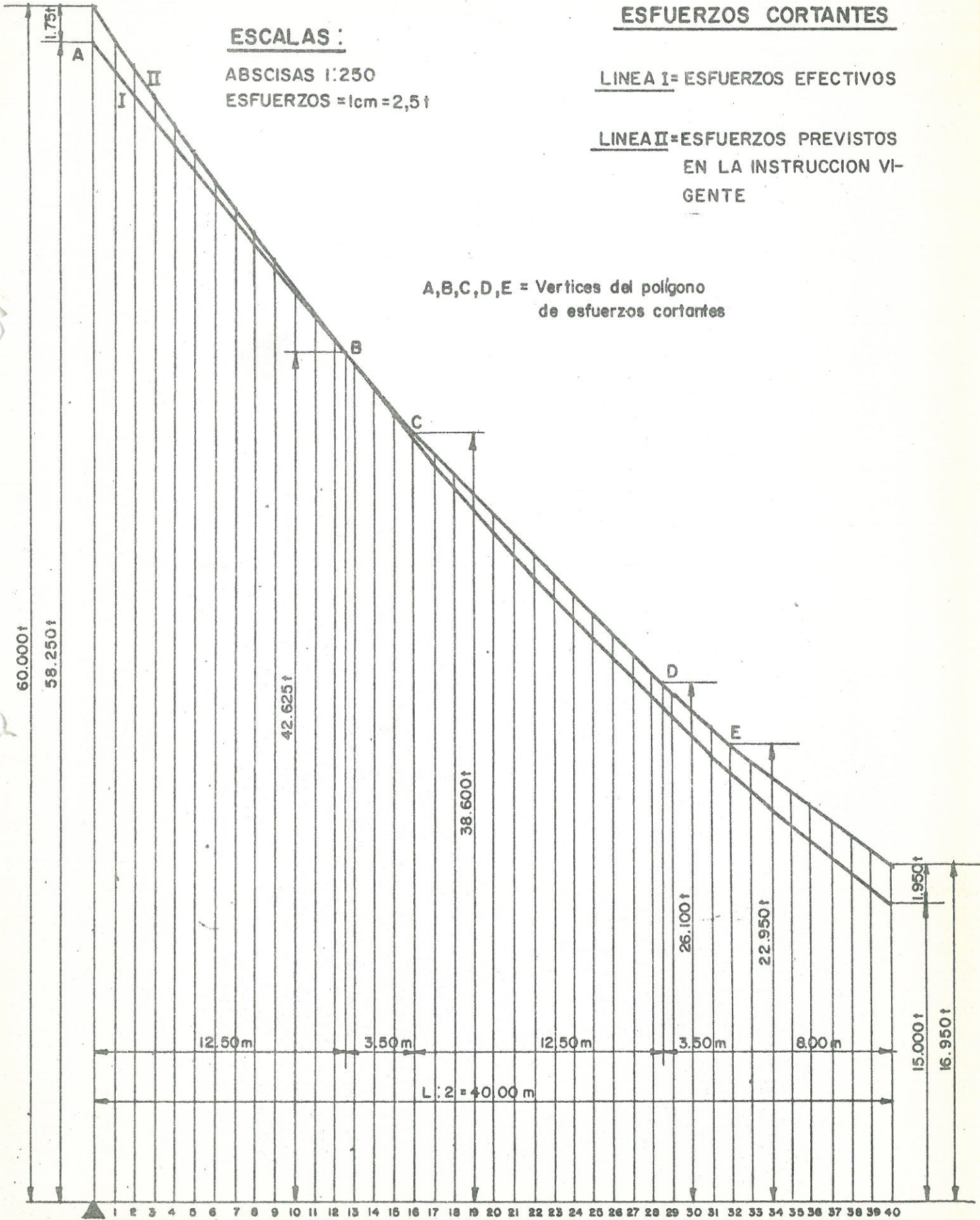
ESCALAS :

ABSCISAS 1:250
 ESFUERZOS = 1cm = 2,5t

LINEA I = ESFUERZOS EFECTIVOS

LINEA II = ESFUERZOS PREVISTOS
 EN LA INSTRUCCION VI-
 GENTE

A,B,C,D,E = Vertices del polígono
 de esfuerzos cortantes



TRAMO DE LUZ $L = 90$ METROS. TREN NUMERO 1

- Primera columna Abscisas del Tramo, en metros.
- Segunda columna Momentos flectores efectivos, en metros tonelada.
- Tercera columna Momentos flectores previstos en la Instrucción vigente, en metros tonelada. Carga uniformemente repartida
 $p = 1,40$ toneladas/metro.
- Cuarta columna Esfuerzos cortantes efectivos, en toneladas.
- Quinta columna Esfuerzos cortantes previstos en la Instrucción vigente, en toneladas. Carga uniformemente repartida
 $p = 1,50$ toneladas/metro.

ABSCISAS m	MOMENTOS FLECTORES		ESFUERZOS CORTANTES	
	EFFECTIVOS mf	PREVISTOS mf	EFFECTIVOS t	PREVISTOS t
0,00	0,00	0,00	64,80	67,50
4,50	264,60	269,32	-	-
6,50	-	-	56,13	58,10
9,00	477,20	510,30	-	-
10,00	-	-	51,77	53,33
13,50	657,00	722,92	-	-
18,00	826,40	907,20	-	-
22,50	971,00	1.063,12	37,88	37,96
26,00	-	-	34,31	34,13
27,00	1.078,00	1.190,70	-	-
31,50	1.162,10	1.289,92	-	-
36,00	1.236,80	1.360,80	-	-
38,50	-	-	23,20	22,10
40,50	1.268,40	1.403,32	-	-
42,00	-	-	20,40	19,20
45,00	1.278,00	1.417,50	18,40	16,87

Momentos flectores

Se han calculado los correspondientes a las secciones cuyas abscisas, a partir de cero, varían de cuatro y medio metros en cuatro y medio metros, distancia igual a la vigésima parte de la luz.

Esfuerzos cortantes

Figuran en el Cuadro anterior los relativos a las secciones en las que la ley lineal de variación del esfuerzo cortante -- efectivo sufre un cambio, como consecuencia de la desaparición sucesiva en el Tramo de una de las fuerzas concentradas que, en principio, actúan sobre aquél. Los puntos considerados, aparte de las secciones correspondientes al origen y centro del Tramo, son, por tanto, vértices del polígono formado por las rectas -- que expresan las sucesivas leyes de variación de los esfuerzos efectivos de que se trata. Estos pueden determinarse, en consecuencia, para cualquier sección mediante una sencilla interpolación lineal. En cuanto a los previstos en la Instrucción Vigente, están dados por la parábola.

$$E = 1,50 (90 - X)^2 : (2 \times 907)$$

TRAMO DE LUZ L = 90 METROS

TREN NUMERO I

MOMENTOS FLECTORES

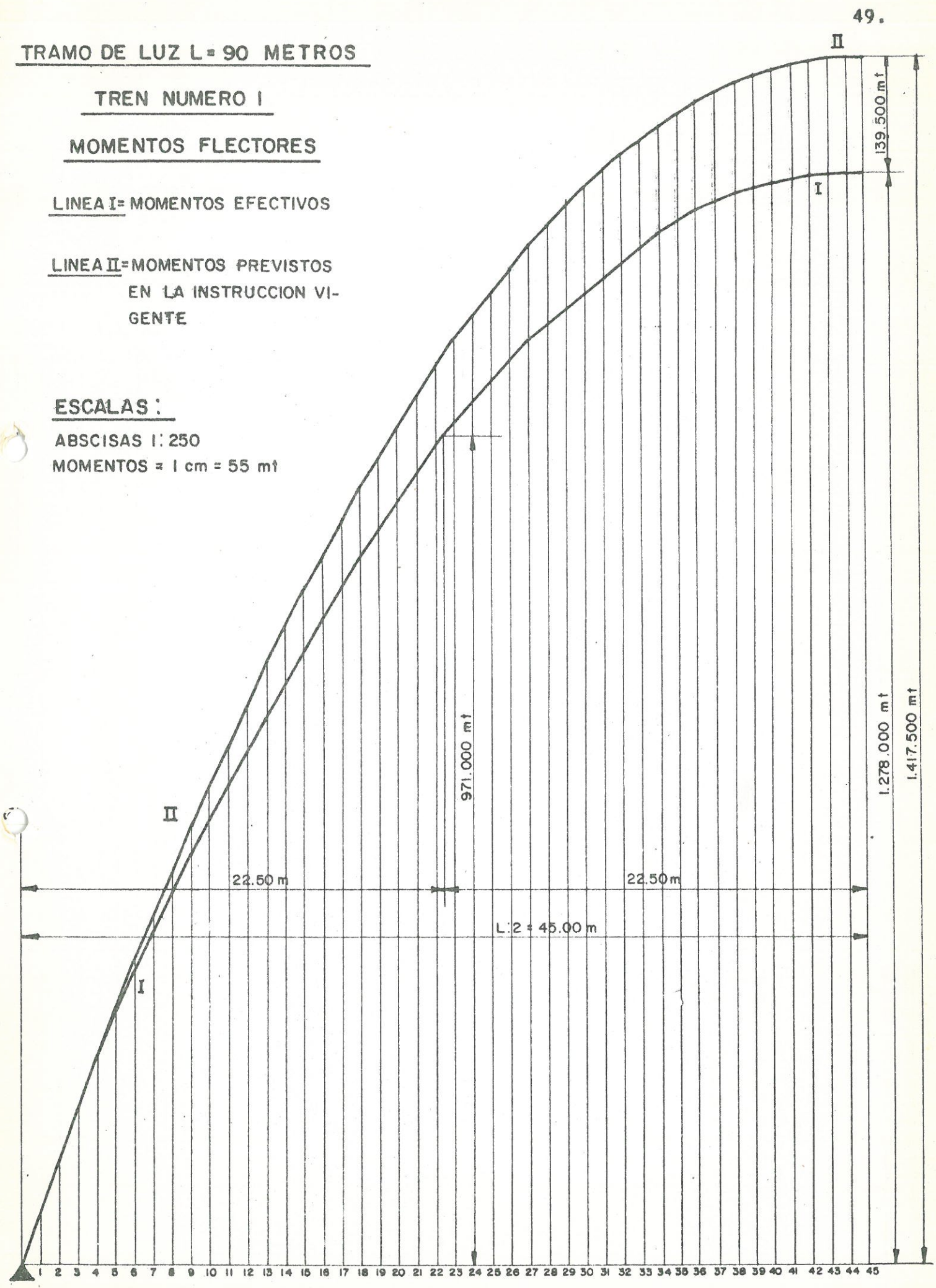
LINEA I = MOMENTOS EFECTIVOS

LINEA II = MOMENTOS PREVISTOS
EN LA INSTRUCCION VI-
GENTE

ESCALAS :

ABSCISAS 1 : 250

MOMENTOS = 1 cm = 55 mt



TRAMO DE LUZ L=90 METROS

TREN NUMERO I

ESFUERZOS CORTANTES

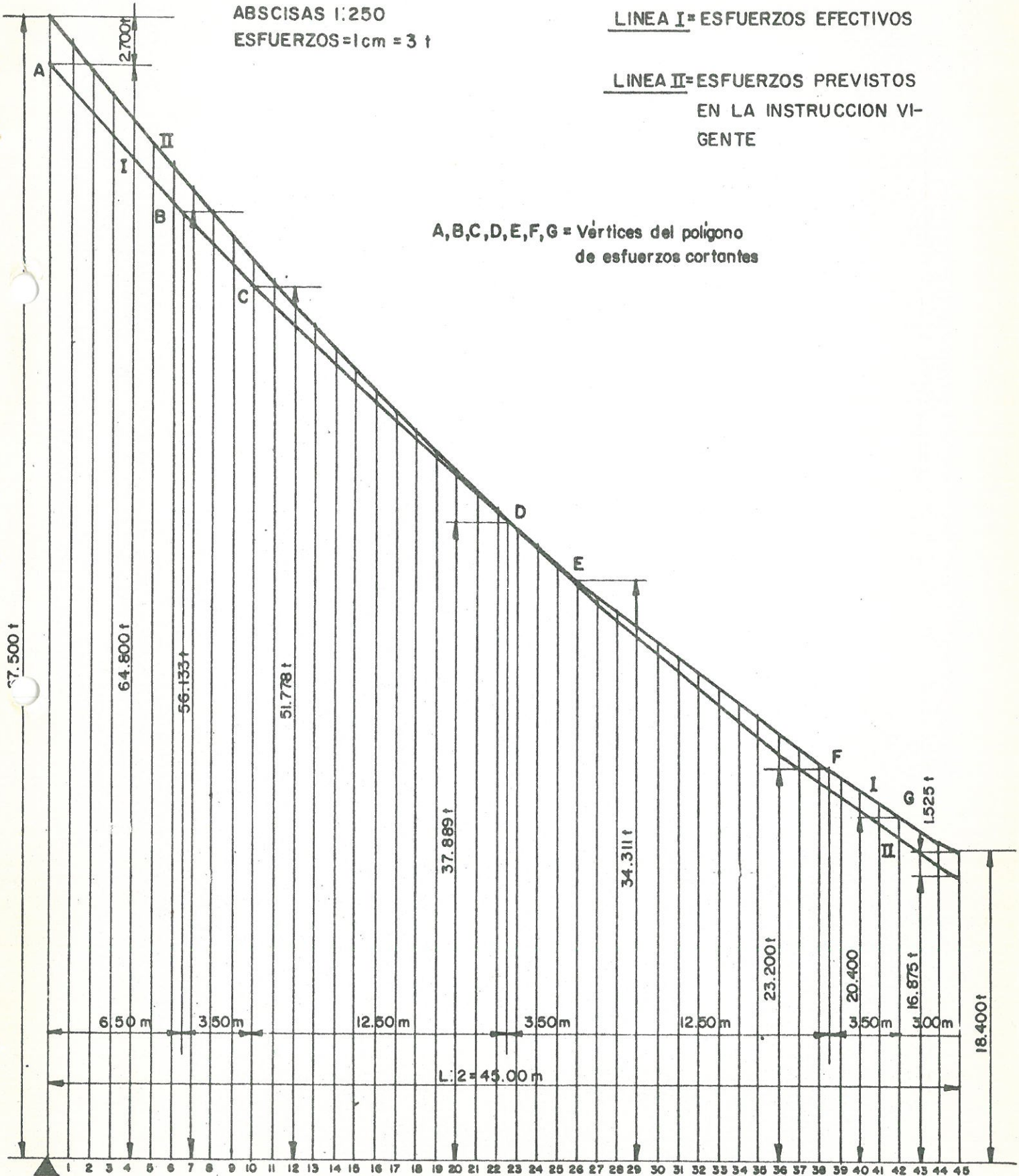
ESCALAS :

ABSCISAS 1:250
 ESFUERZOS=1cm = 3 t

LINEA I=ESFUERZOS EFECTIVOS

LINEA II=ESFUERZOS PREVISTOS
 EN LA INSTRUCCION VI-
 GENTE

A,B,C,D,E,F,G = Vértices del polígono
 de esfuerzos cortantes



TRAMO DE LUZ L = 100 METROS. TREN NUMERO 1

Primera columna	Abcisas del Tramo, en metros.
Segunda columna	Momentos flectores efectivos, en metros tonelada.
Tercera columna	Momentos flectores previstos en la Instrucción vigente, en metros tonelada. Carga uniformemente repartida $p = 1,40$ toneladas/metro.
Cuarta columna	Esfuerzos cortantes efectivos, en toneladas.
Quinta columna	Esfuerzos cortantes previstos en la Instrucción vigente, en toneladas. Carga uniformemente repartida $p = 1,40$ toneladas/metro.

ABSCISAS m	MOMENTOS FLECTORES		ESFUERZOS CORTANTES	
	EFFECTIVOS mt	PREVISTOS mt	EFFECTIVOS t	PREVISTOS t
0,00	0,00	0,00	70,32	70,00
5,00	321,60	332,50	-	-
10,00	583,20	630,00	-	-
15,00	805,80	892,50	-	-
16,50	-	-	50,52	48,80
20,00	1.018,40	1.120,00	46,60	44,80
25,00	1.196,00	1.312,50	-	-
30,00	1.327,60	1.470,00	-	-
32,50	-	-	34,10	31,89
35,00	1.431,20	1.592,50	-	-
36,00	-	-	30,80	28,67
40,00	1.524,80	1.680,00	-	-
45,00	1.565,40	1.732,50	-	-
48,50	-	-	20,88	18,56
50,00	1.570,50	1.750,00	19,80	17,50

Momentos flectores

Se han calculado los correspondientes a las secciones cuyas abcisas, a partir de cero, varían de cinco metros en cinco metros, distancia igual a la vigésima parte de la luz.

Esfuerzos cortantes

Figuran en el Cuadro anterior los relativos a las secciones en las que la ley lineal de variación del esfuerzo cortante -- efectivo sufre un cambio, como consecuencia de la desaparición sucesiva en el Tramo de una de las fuerzas concentradas que, en principio, actúan sobre aquél. Los puntos considerados, aparte de las secciones correspondientes al origen y centro del Tramo, son, por tanto, vértices del polígono formado por las rectas - que expresan las sucesivas leyes de variación de los esfuerzos efectivos de que se trata. Estos pueden determinarse, en consecuencia, para cualquier sección mediante una sencilla interpolación lineal. En cuanto a los previstos en la Instrucción Vigente, están dados por la parábola.

$$E = 1,40 (100 - X)^2 : (2 \times 100)$$

TRAMO DE LUZ L=100 METROS

TREN NUMERO I

MOMENTOS FLECTORES

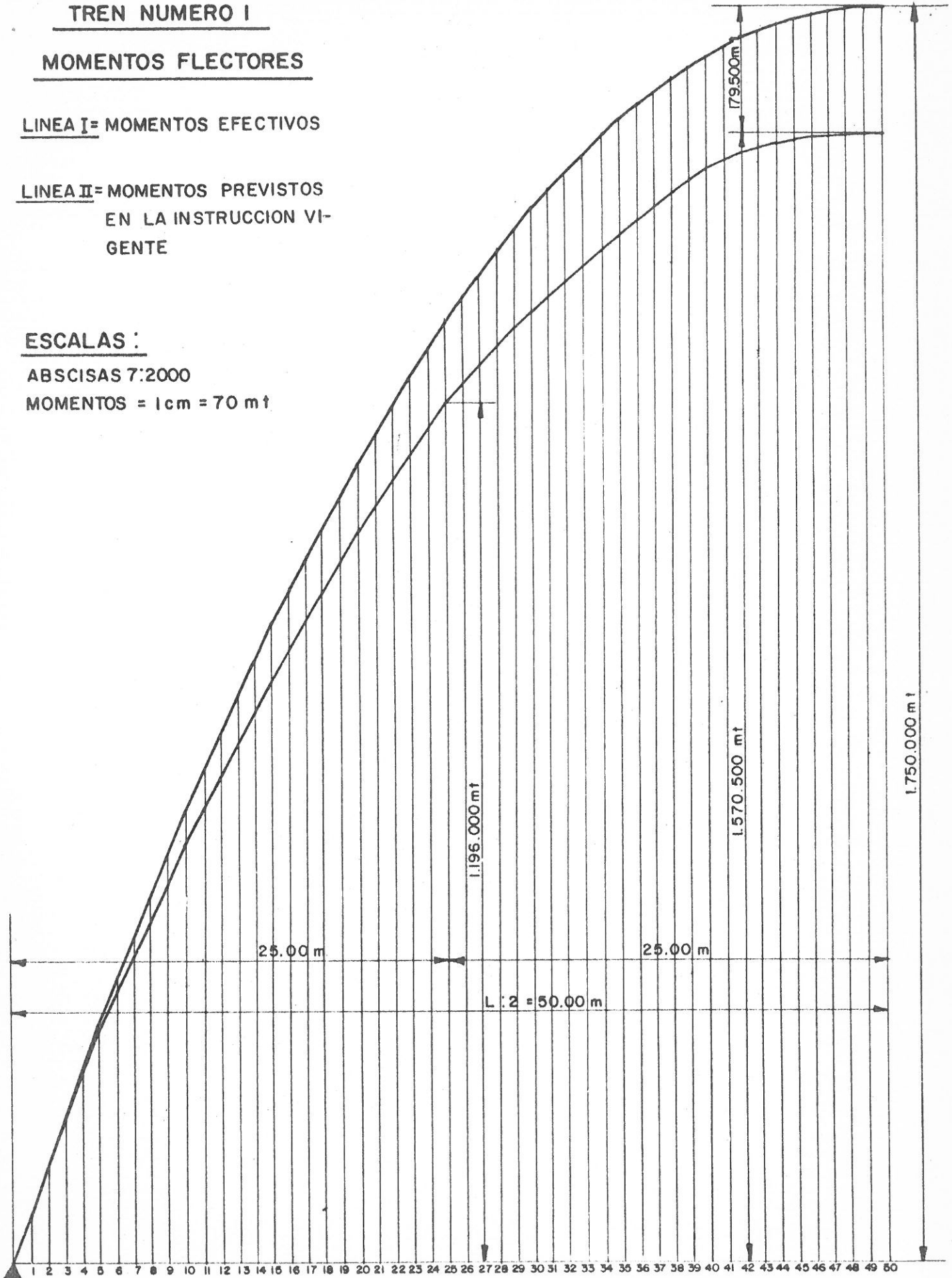
LINEA I= MOMENTOS EFECTIVOS

LINEA II= MOMENTOS PREVISTOS
EN LA INSTRUCCION VI-
GENTE

ESCALAS :

ABSCISAS 7:2000

MOMENTOS = 1cm = 70 mt



TRAMO DE LUZ L=100 METROS

TREN NUMERO I

ESFUERZOS CORTANTES

ESCALAS:

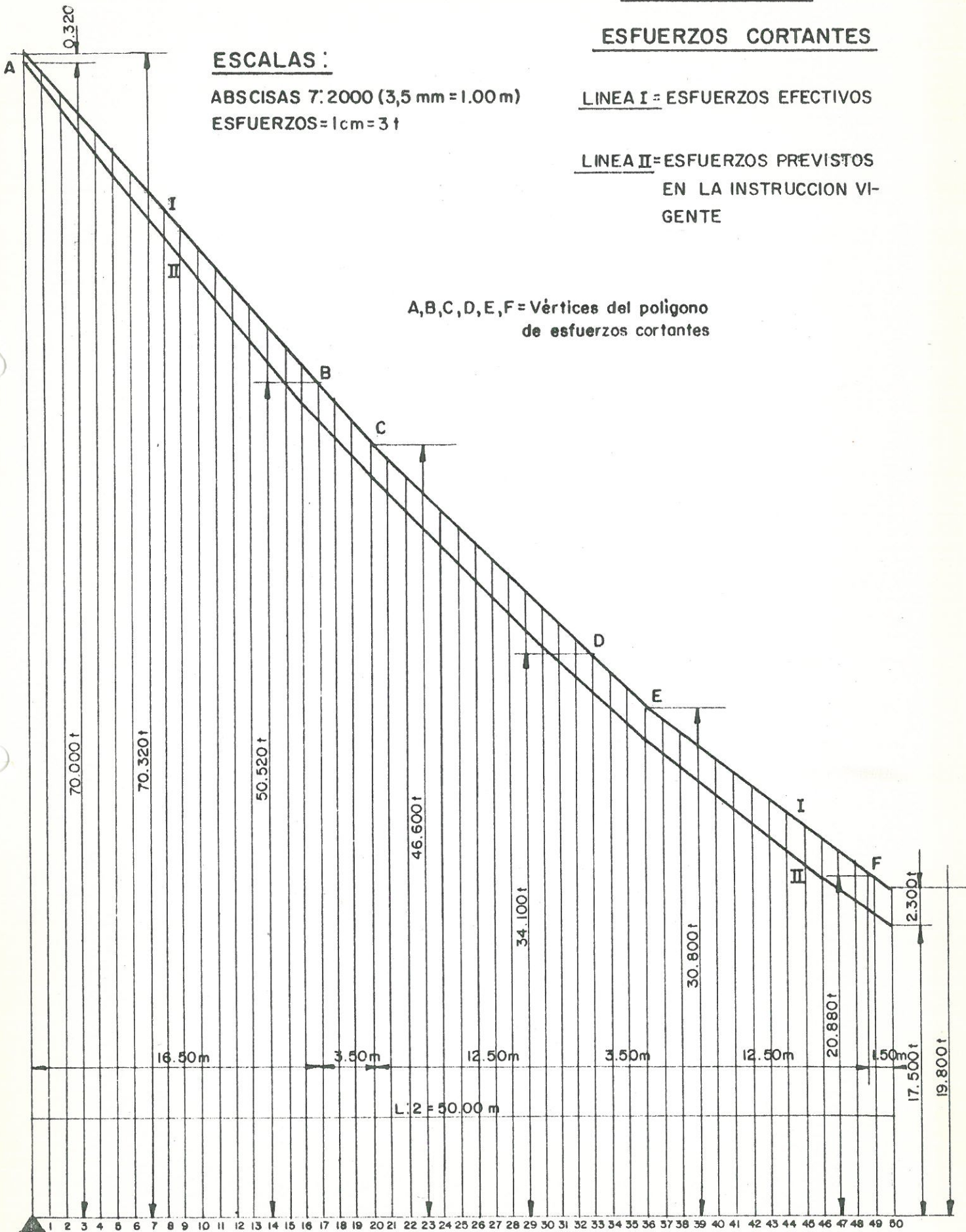
ABSCISAS 7:2000 (3,5 mm = 1.00 m)

ESFUERZOS = 1cm = 3 t

LINEA I = ESFUERZOS EFECTIVOS

LINEA II = ESFUERZOS PREVISTOS
EN LA INSTRUCCION VI-
GENTE

A,B,C,D,E,F = Vértices del poligono
de esfuerzos cortantes



RESUMEN TREN Nº 1

MOMENTOS FLECTORES EN METROS TONELADA SEGUN ABCISAS UNITARIAS DE SEPARACION L/20

LUZ	ABCISAS UNITARIAS Y MOMENTOS FLECTORES									
	L/20		L/10		3L/20		L/5		L/4	
	m	mt	m	mt	m	mt	m	mt	m	mt
10	0,50	8,10	1	15,20	1,5	21,30	2	26,40	2,5	30,50
15	0,75	12,60	1,50	23,32	2,25	33,79	3	42,40	3,75	49,00
20	1	19,40	2	35,60	3	48,60	4	58,40	5	68,00
25	1,25	29,50	2,50	52,00	3,75	70,75	5	84,80	6,25	94,76
30	1,50	37,86	3	70,40	4,50	96,26	6	116,80	7,50	130,46
35	1,75	48,17	3,50	88,11	5,25	121,88	7	148,80	8,75	168,28
40	2	61,80	4	111,60	6	151,20	8	180,80	10	206,00
50	2,50	90,00	5	165,60	7,50	225,60	10	271,20	12,50	312,00
60	3	126,40	6	228,80	9	307,80	12	375,60	15	429,00
70	3,50	165,90	7	300,80	10,50	409,20	14	503,60	17,50	585,50
80	4	213,00	8	386,00	12	529,50	16	640,00	20	773,00
90	4,50	264,60	9	477,20	13,50	657,00	18	826,40	22,50	971,00
100	5	321,60	10	583,20	15	805,80	20	1.018,40	25	1.196,00

RESUMEN TREN Nº 1

MOMENTOS FLECTORES EN METROS TONELADA SEGUN ABSCISAS UNITARIAS DE SEPARACION L/20

LUZ	ABSCISAS UNITARIAS Y MOMENTOS FLECTORES									
	3L/10		7L/20		2L/5		9L/20		L/2	
	m	mt	m	mt	m	mt	m	mt	m	mt
10	3	33,60	3,5	35,70	4	36,80	4,5	36,90	5	36,00
15	4,50	54,27	5,25	58,20	6	60,80	6,75	61,75	7,50	61,00
20	6	75,60	7	81,20	8	84,80	9	86,40	10	86,00
25	7,50	101,68	8,75	104,76	10	108,80	11,25	111,00	12,50	111,00
30	9	139,20	10,50	148,40	12	151,60	13,50	148,46	15	146,00
35	10,50	181,20	12,25	193,68	14	199,60	15,75	198,28	17,50	199,00
40	12	223,20	14	240,20	16	250,40	18	264,20	20	266,00
50	15	337,80	17,50	362,84	20	394,40	22,50	412,40	25	416,00
60	18	490,40	21	536,80	24	559,20	27	571,60	30	574,00
70	21	662,00	24,50	718,80	28	751,20	31,50	769,60	35	778,00
80	24	866,00	28	929,50	32	960,00	36	1.013,00	40	1.026,00
90	27	1.078,00	31,50	1.162,10	36	1.236,80	40,50	1.268,40	45	1.278,00
100	30	1.327,60	35	1.431,20	40	1.524,80	45	1.565,40	50	1.570,50

RESUMEN TREN N° 1

ESFUERZOS CORTANTES EN TONELADAS SEGUN ABSCISAS UNITARIAS DE SEPARACION L/20

LUZ	ABSCISAS UNITARIAS Y ESFUERZOS CORTANTES											
	0		L/20		L/10		3L/20		L/5		L/4	
	m	t	m	t	m	t	m	t	m	t	m	t
10	0	17,20	0,50	16,20	1	15,20	1,50	14,20	2	13,20	2,50	12,20
15	0	18,13	0,75	17,13	1,50	16,13	2,25	15,13	3	14,13	3,75	13,13
20	0	21,20	1	19,40	2	17,80	3	16,20	4	14,60	5	13,60
25	0	24,96	1,25	22,96	2,50	20,96	3,75	18,96	5	16,96	6,25	15,20
30	0	27,46	1,50	25,46	3	23,46	4,50	21,46	6	19,46	7,50	17,46
35	0	30,28	1,75	27,68	3,50	25,25	5,25	23,26	7	21,25	8,75	19,25
40	0	33,90	2	30,90	4	27,90	6	25,20	8	22,60	10	20,60
50	0	39,60	2,50	36,12	5	33,12	7,50	30,12	10	27,12	12,50	24,12
60	0	46,13	3	42,25	6	38,37	9	34,49	12	30,60	15	27,60
70	0	52,28	3,50	47,40	7	42,92	10,50	38,41	14	34,91	17,50	30,91
80	0	58,25	4	53,33	8	48,41	12	43,49	16	38,60	20	34,60
90	0	64,80	4,50	58,80	9	53,01	13,50	47,87	18	42,87	22,50	37,88
100	0	70,32	5	64,32	10	58,32	15	52,32	20	46,60	25	41,60

RESUMEN TREN Nº 1

ESFUERZOS CORTANTES EN TONELADAS SEGUN ABSCISAS UNITARIAS DE SEPARACION L/20

LUZ	ABSCISAS UNITARIAS Y ESFUERZOS CORTANTES									
	3L/10		7L/20		2L/5		9L/20		L/2	
	m	t	m	t	m	t	m	t	m	t
10	3	11,20	3,50	10,50	4	9,20	4,50	8,20	5	7,20
15	4,50	12,13	5,25	11,13	6	10,13	6,75	9,10	7,50	8,13
20	6	12,60	7	11,60	8	10,60	9	9,60	10	8,60
25	7,50	13,60	8,75	12,00	10	10,88	11,25	9,88	12,50	8,88
30	9	15,46	10,50	13,46	12	11,86	13,50	10,26	15	9,06
35	10,50	17,25	12,25	15,26	14	13,25	15,75	11,31	17,50	9,71
40	12	18,60	14	16,60	16	14,60	18	12,60	20	10,60
50	15	21,20	17,50	18,60	20	16,48	22,50	14,48	25	12,48
60	18	24,60	21	21,60	24	18,60	27	16,00	30	13,73
70	21	27,22	24,50	24,09	28	21,08	31,50	18,10	35	15,14
80	24	30,60	28	26,60	32	22,95	36	19,95	40	16,95
90	27	33,10	31,50	29,40	36	25,41	40,50	21,60	45	18,40
100	30	36,60	35	31,75	40	27,60	45	23,60	50	19,80

TREN TIPO N° 2

TRAMO DE LUZ L = 10 METROS. TREN NUMERO 2

Primera columna	Abscisas del Tramo, en metros.
Segunda columna	Momentos flectores efectivos, en metros tonelada.
Tercera columna	Momentos flectores previstos en la Instrucción vigente, en metros tonelada. Carga uniformemente repartida $p = 4,6$ toneladas/metro
Cuarta columna	Esfuerzos cortantes efectivos, en toneladas.
Quinta columna	Esfuerzos cortantes previstos en la Instrucción vigente, en toneladas. Carga uniformemente repartida $p = 4,7$ toneladas/metro.

ABSCISAS m	MOMENTOS FLECTORES		ESFUERZOS CORTANTES	
	EFFECTIVOS mt	PREVISTOS mt	EFFECTIVOS t	PREVISTOS t
0,00	0,00	0,00	22,75	23,50
0,50	10,46	10,92	20,81	21,20
1,00	19,10	20,70	18,89	19,03
1,50	26,03	29,32	16,98	16,97
2,00	31,35	36,80	15,09	15,04
2,50	36,51	43,12	13,80	13,21
3,00	40,57	48,30	12,52	11,51
3,50	43,45	52,32	11,27	9,92
4,00	45,12	55,20	10,06	8,46
4,50	45,62	56,92	8,89	7,10
5,00	47,00	57,50	7,76	5,87
5,19	47,12	57,41	7,33	5,43
5,50	46,81	56,92	6,65	4,75
6,00	45,00	55,20	5,56	3,76
6,50	41,56	52,32	4,47	2,87
7,00	39,30	48,30	3,80	2,11
7,50	35,81	43,12	3,14	1,46
8,00	31,10	36,80	2,49	0,94
8,50	26,06	29,32	1,85	0,52
9,00	19,20	20,70	1,22	0,23
9,50	10,51	10,92	0,60	0,05
10,00	0,00	0,00	0,00	0,00

TRAMO DE LUZ L = 10 METROS

TREN NUMERO 2

MOMENTOS FLECTORES

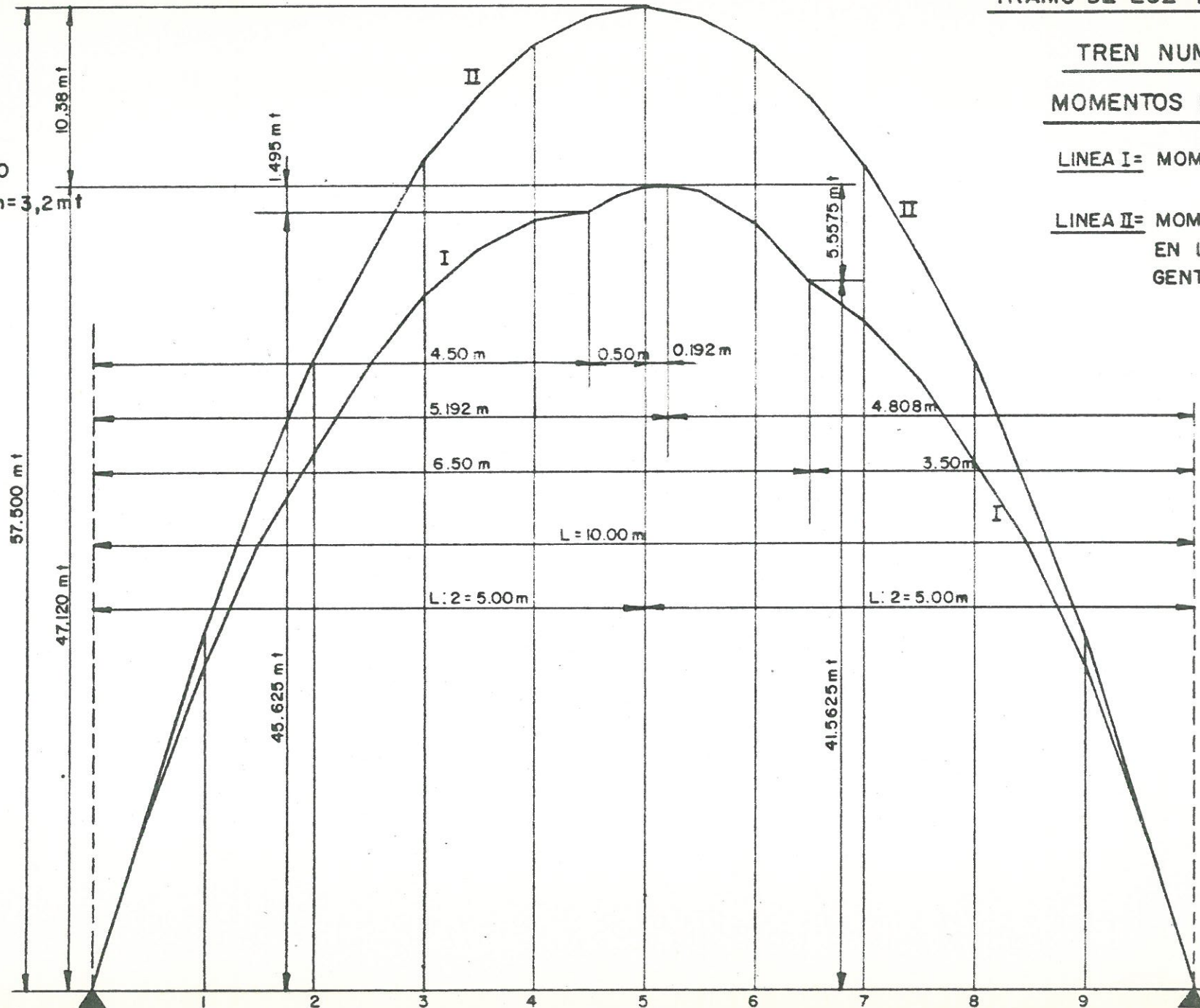
LINEA I = MOMENTOS EFECTIVOS

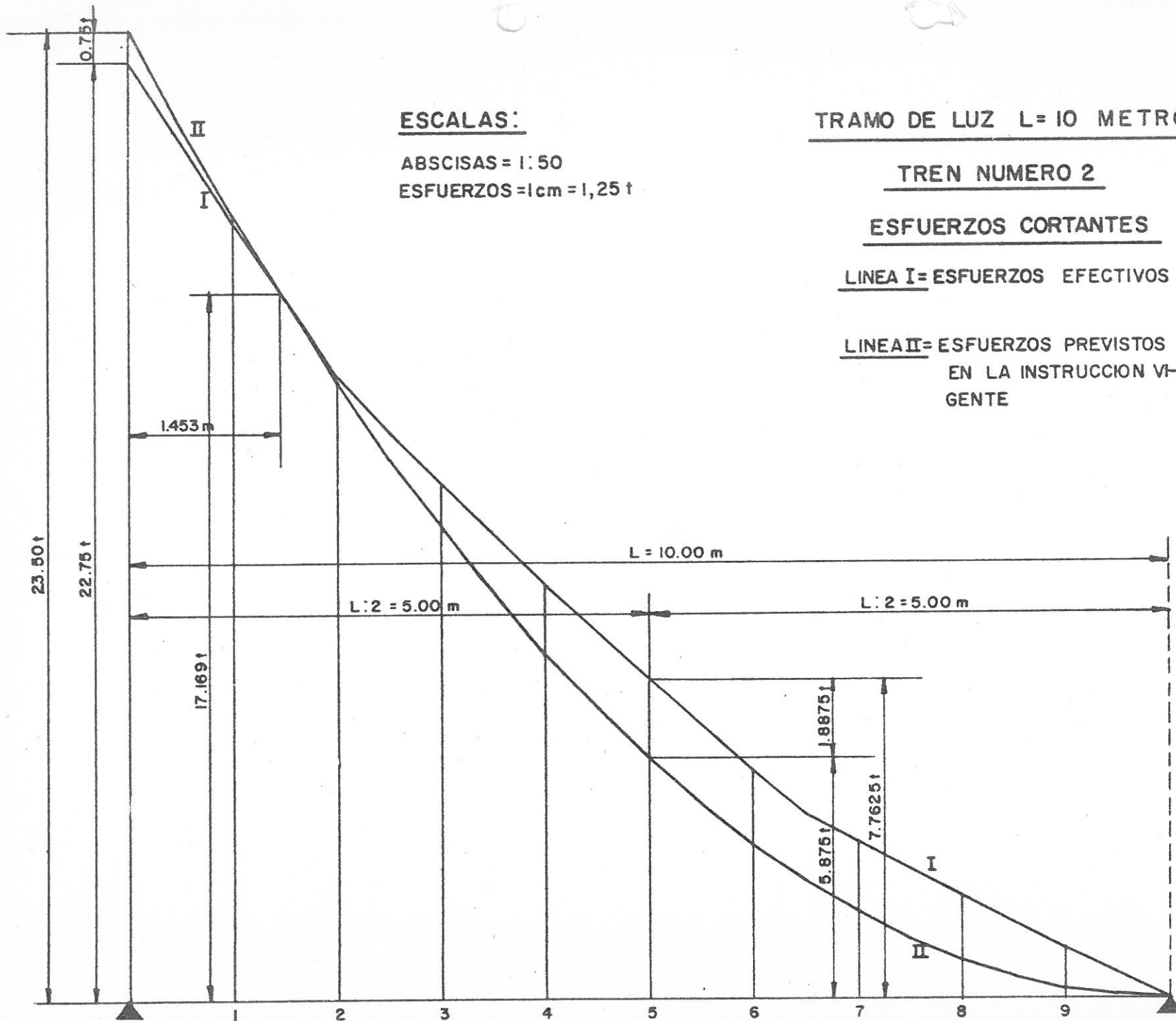
LINEA II = MOMENTOS PREVISTOS
EN LA INSTRUCCION VI-
GENTE.

ESCALAS:

ABSCISAS = 1:50

MOMENTOS = 1 cm = 3,2 m t





ESCALAS:

ABSCISAS = 1:50

ESFUERZOS = 1cm = 1,25 t

TRAMO DE LUZ L= 10 METROS

TREN NUMERO 2

ESFUERZOS CORTANTES

LINEA I = ESFUERZOS EFECTIVOS

LINEA II = ESFUERZOS PREVISTOS
EN LA INSTRUCCION VI-
GENTE

TRAMO DE LUZ L = 15 METROS. TREN NUMERO 2

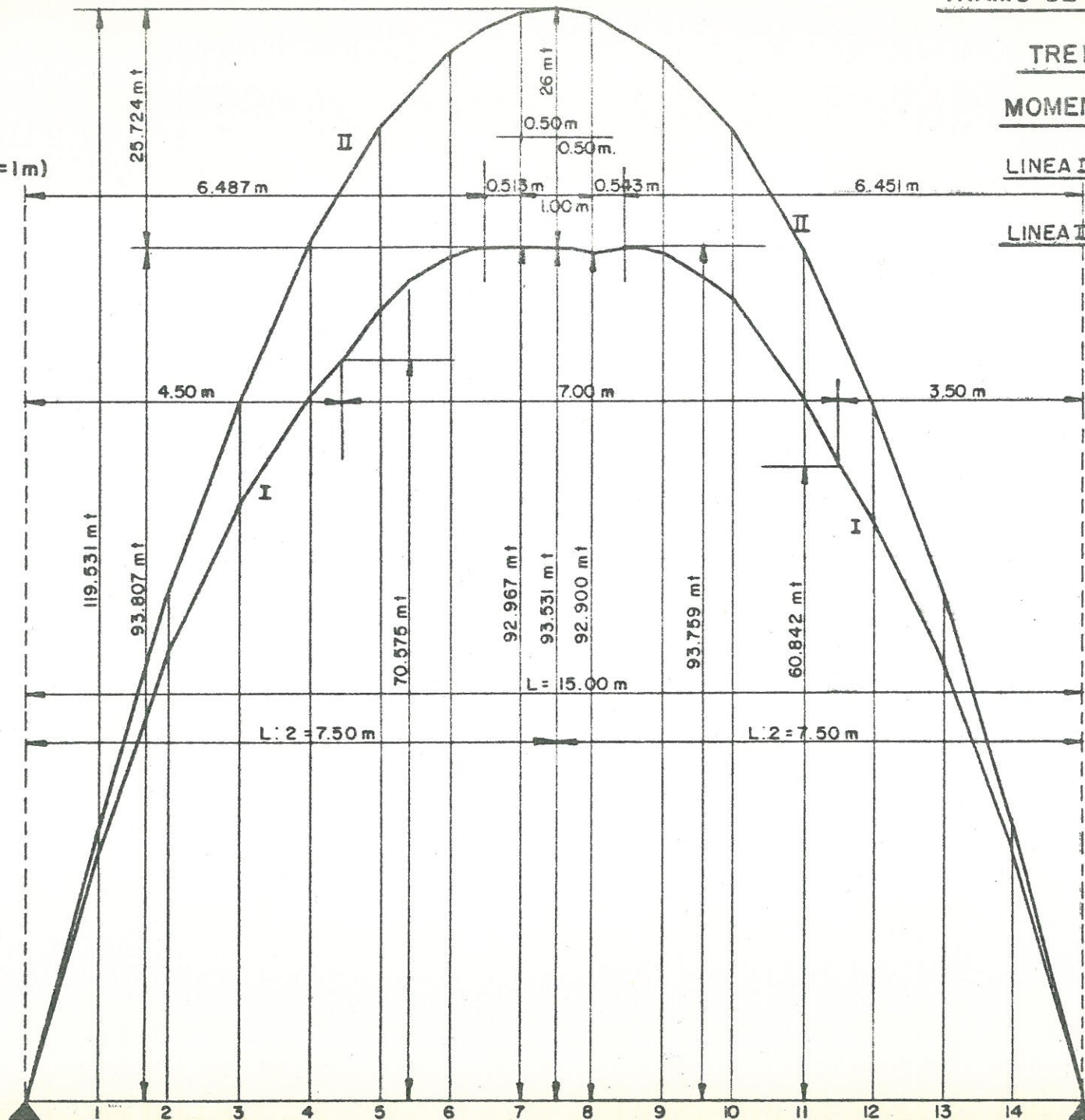
Primera columna	Abcisas del Tramo, en metros.
Segunda columna	Momentos flectores efectivos, en metros tonelada.
Tercera columna	Momentos flectores previstos en la Instrucción vigente, en metros tonelada. Carga uniformemente repartida $p = (4,6 + 3,9) : 2 = 4,25$ toneladas/metro.
Cuarta columna	Esfuerzos cortantes efectivos, en toneladas.
Quinta columna	Esfuerzos cortantes previstos en la Instrucción vigente, en toneladas. Carga uniformemente repartida $p = (4,7 + 3,9) : 2 = 4,3$ toneladas/metro.

ABSCISAS m	MOMENTOS FLECTORES		ESFUERZOS CORTANTES	
	EFFECTIVOS mf	PREVISTOS mf	EFFECTIVOS t	PREVISTOS t
0,00	0,00	0,00	30,47	32,25
1,00	27,32	29,75	27,11	28,09
2,00	48,97	55,25	23,85	24,22
3,00	65,40	76,50	20,66	20,64
3,50	71,46	85,53	19,07	18,95
4,00	77,00	93,50	17,76	17,34
4,50	81,20	100,40	16,46	15,80
5,00	86,75	106,25	15,16	14,33
6,00	93,05	114,75	12,59	11,61
6,48	93,80	117,35	11,35	10,38
7,00	92,96	119,00	10,06	9,17
7,50	93,53	119,53	9,20	8,06
8,00	92,90	119,00	8,35	7,02
8,54	93,75	117,19	7,43	5,96
9,00	93,18	114,75	6,71	5,16
10,00	88,10	106,25	5,17	3,58
11,00	77,50	93,50	3,70	2,29
11,50	69,89	85,53	2,93	1,75
12,00	63,90	76,50	2,53	1,29
12,50	56,57	66,40	2,09	0,89
13,00	48,45	55,25	1,66	0,57
14,00	27,41	29,75	0,81	0,14
15,00	0,00	0,00	0,00	0,00

ESCALAS:

ABSCISAS=3:250 (12 mm = 1 m)

MOMENTOS=1 cm = 6,4 mt



TRAMO DE LUZ L= 15 METROS

ESCALAS:

ABSCISAS=3:250 (12mm=1m)

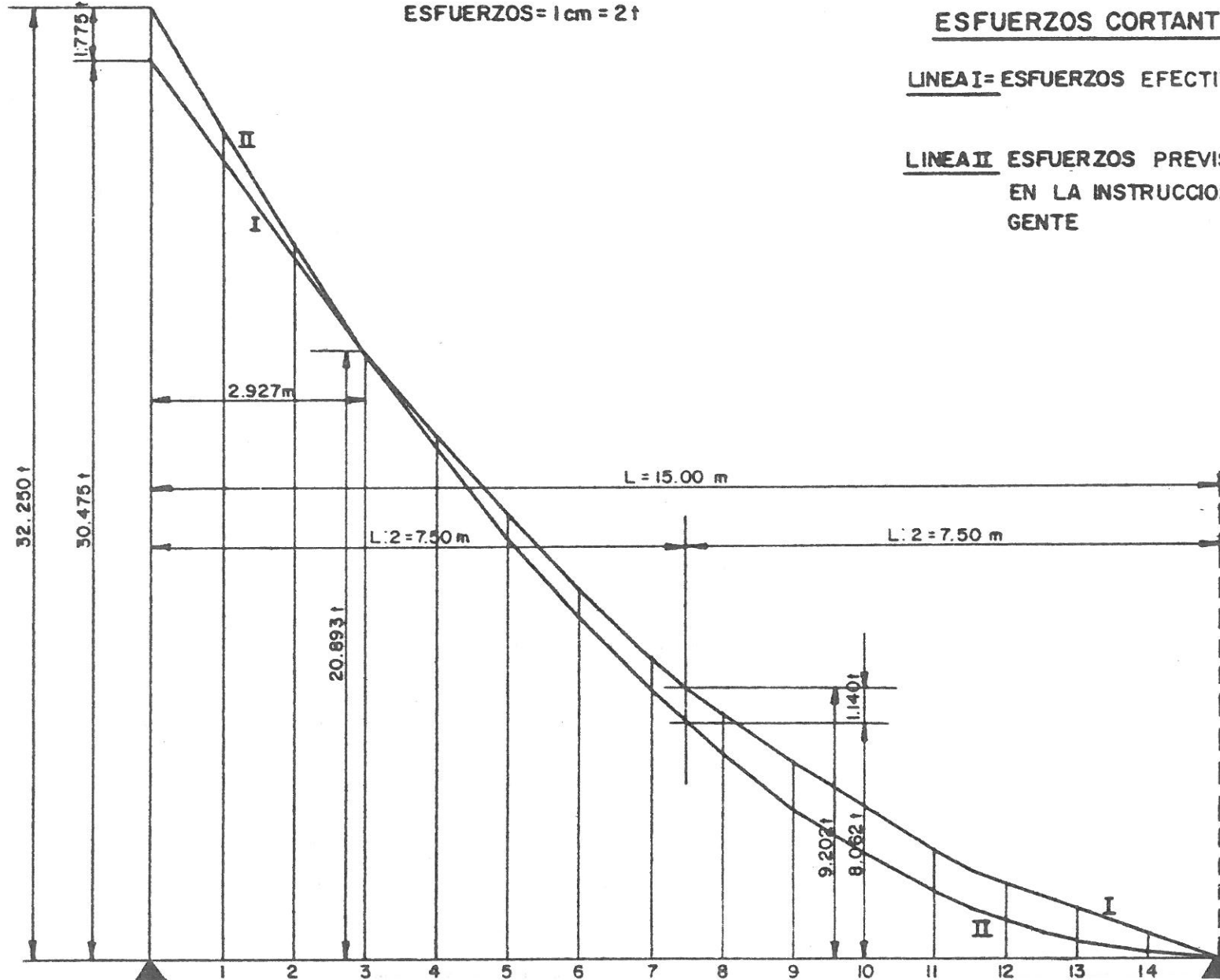
ESFUERZOS=1cm=2t

TREN NUMERO 2

ESFUERZOS CORTANTES

LINEA I=ESFUERZOS EFECTIVOS

LINEA II ESFUERZOS PREVISTOS
EN LA INSTRUCCION VI-
GENTE



TRAMO DE LUZ L = 20 METROS. TREN NUMERO 2

Primera columna	Abcisisas del Tramo, en metros.
Segunda columna	Momentos flectores efectivos, en metros tonelada.
Tercera columna	Momentos flectores previstos en la Instrucción vigente, en metros tonelada. Carga uniformemente repartida $p = 3,9$ toneladas/metro.
Cuarta columna	Esfuerzos cortantes efectivos, en toneladas.
Quinta columna	Esfuerzos cortantes previstos en la Instrucción vigente, en toneladas. Carga uniformemente repartida $p = 3,9$ toneladas/metro.

ABSCISAS m	MOMENTOS FLECTORES		ESFUERZOS CORTANTES	
	EFFECTIVOS mt	PREVISTOS mt	EFFECTIVOS t	PREVISTOS t
0,00	0,00	0,00	38,55	39,00
0,50	18,41	19,01	36,71	37,16
1,00	35,30	37,05	35,08	35,19
2,00	65,00	70,20	31,84	31,59
3,00	89,51	99,45	28,62	28,17
4,00	108,20	124,80	25,43	24,96
4,50	116,52	136,01	24,14	23,42
5,00	126,56	146,25	22,85	21,93
6,00	142,36	163,80	20,33	19,11
7,00	152,70	177,45	17,88	16,47
8,00	157,50	187,20	15,49	14,04
8,50	161,21	190,61	14,30	12,89
9,00	165,00	193,05	13,32	11,79
10,00	168,28	195,00	11,37	9,75
10,08	168,30	194,98	11,20	9,58
11,00	165,91	193,05	9,44	7,89
12,00	157,50	187,20	7,54	6,24
12,50	154,67	182,81	6,90	5,48
13,00	151,96	177,45	6,26	4,77
14,00	142,49	163,80	5,03	3,51
15,00	128,00	146,25	3,88	2,43
16,00	108,20	124,80	2,78	1,56
16,50	97,21	112,61	2,23	1,19
17,00	87,90	99,45	1,90	0,87
18,00	64,75	70,20	1,24	0,39
19,00	35,51	37,05	0,61	0,09
20,00	0,00	0,00	0,00	0,00

TRAMO DE LUZ L= 20 METROS

TREN NUMERO 2

MOMENTOS FLECTORES

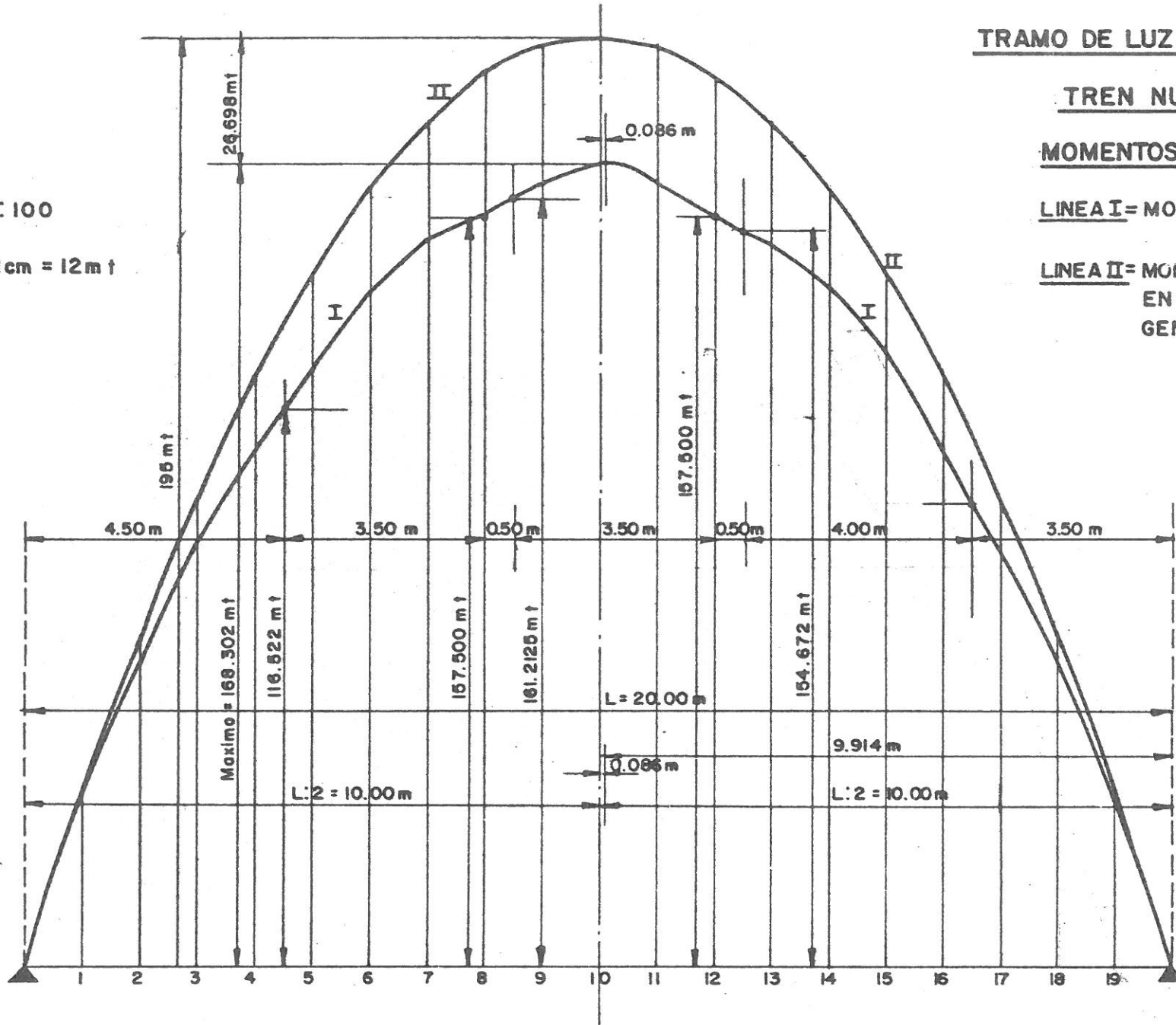
LINEA I = MOMENTOS EFECTIVOS

LINEA II = MOMENTOS PREVISTOS
EN LA INSTRUCCION VI-
GENTE.

ESCALAS :

ABSCISAS = 1 : 100

MOMENTOS = 1cm = 12m†



ESCALAS:

ABSCISAS = 1:100

ESFUERZOS = 1cm = 2,50t

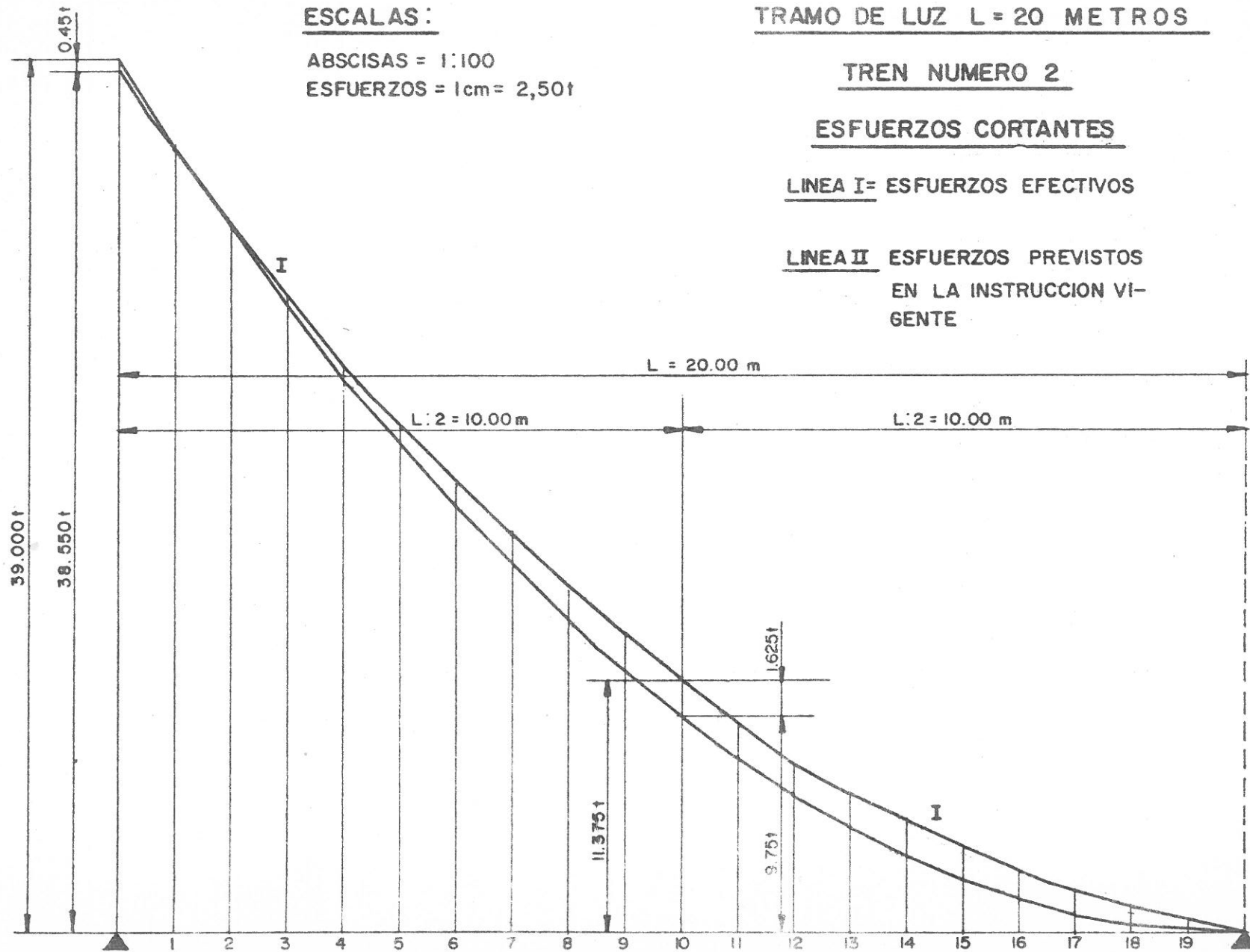
TRAMO DE LUZ L = 20 METROS

TREN NUMERO 2

ESFUERZOS CORTANTES

LINEA I = ESFUERZOS EFECTIVOS

**LINEA II = ESFUERZOS PREVISTOS
EN LA INSTRUCCION VI-
GENTE**



TRAMO DE LUZ L = 25 METROS. TREN NUMERO 2

Primera columna	Abcisas del Tramo, en metros.
Segunda columna	Momentos flectores efectivos, en metros tonelada.
Tercera columna	Momentos flectores previstos en la Instrucción vigente, en metros tonelada. Carga uniformemente repartida $p = (3,9 + 3,7) : 2 = 3,80$ toneladas/metro.
Cuarta columna	Esfuerzos cortantes efectivos, en toneladas.
Quinta columna	Esfuerzos cortantes previstos en la Instrucción vigente, en toneladas. Carga uniformemente repartida $p = (3,9 + 3,7) : 2 = 3,80$ toneladas/metro.

ABSCISAS m	MOMENTOS FLECTORES		ESFUERZOS CORTANTES	
	EFFECTIVOS mt	PREVISTOS mt	EFFECTIVOS t	PREVISTOS t
0,00	0,00	0,00	46,51	47,50
1,00	43,14	45,60	42,92	43,77
2,00	81,00	87,40	39,83	40,20
3,00	114,09	125,40	36,78	36,78
4,00	141,96	159,60	33,78	33,51
4,50	153,75	175,27	32,31	31,93
5,00	167,30	190,00	30,84	30,40
5,50	179,23	203,77	29,37	28,89
6,00	190,53	216,60	28,06	27,43
7,00	208,77	239,40	25,47	24,62
8,00	221,22	258,40	22,90	21,96
9,00	235,56	273,60	20,34	19,40
10,00	248,28	285,00	18,28	17,10
11,00	256,05	292,60	16,26	14,98
12,00	258,78	296,40	14,31	12,84
12,50	258,09	296,87	13,35	11,87
12,68	258,00	296,81	12,99	11,52
13,00	257,88	296,40	12,39	10,94
13,50	256,05	294,97	11,44	10,05
14,00	254,87	292,60	10,65	9,19
15,00	248,15	285,00	9,10	7,60
16,00	235,64	273,60	7,55	6,15
17,00	221,18	258,40	6,03	4,86
18,00	208,76	239,40	5,01	3,72
19,00	191,21	216,60	4,02	2,73

ABSCISAS m	MOMENTOS FLECTORES		ESFUERZOS CORTANTES	
	EFFECTIVOS mf	PREVISTOS mf	EFFECTIVOS t	PREVISTOS t
20,00	168,80	190,00	3,10	1,90
20,50	155,63	175,27	2,66	1,53
21,00	141,66	159,60	2,22	1,21
21,50	126,07	142,97	1,79	0,93
22,00	112,41	125,40	1,52	0,68
23,00	80,73	87,40	0,99	0,30
24,00	43,26	45,60	0,48	0,07
25,00	0,00	0,00	0,00	0,00

TRAMO DE LUZ L = 25 METROS

TREN NUMERO 2

MOMENTOS FLECTORES

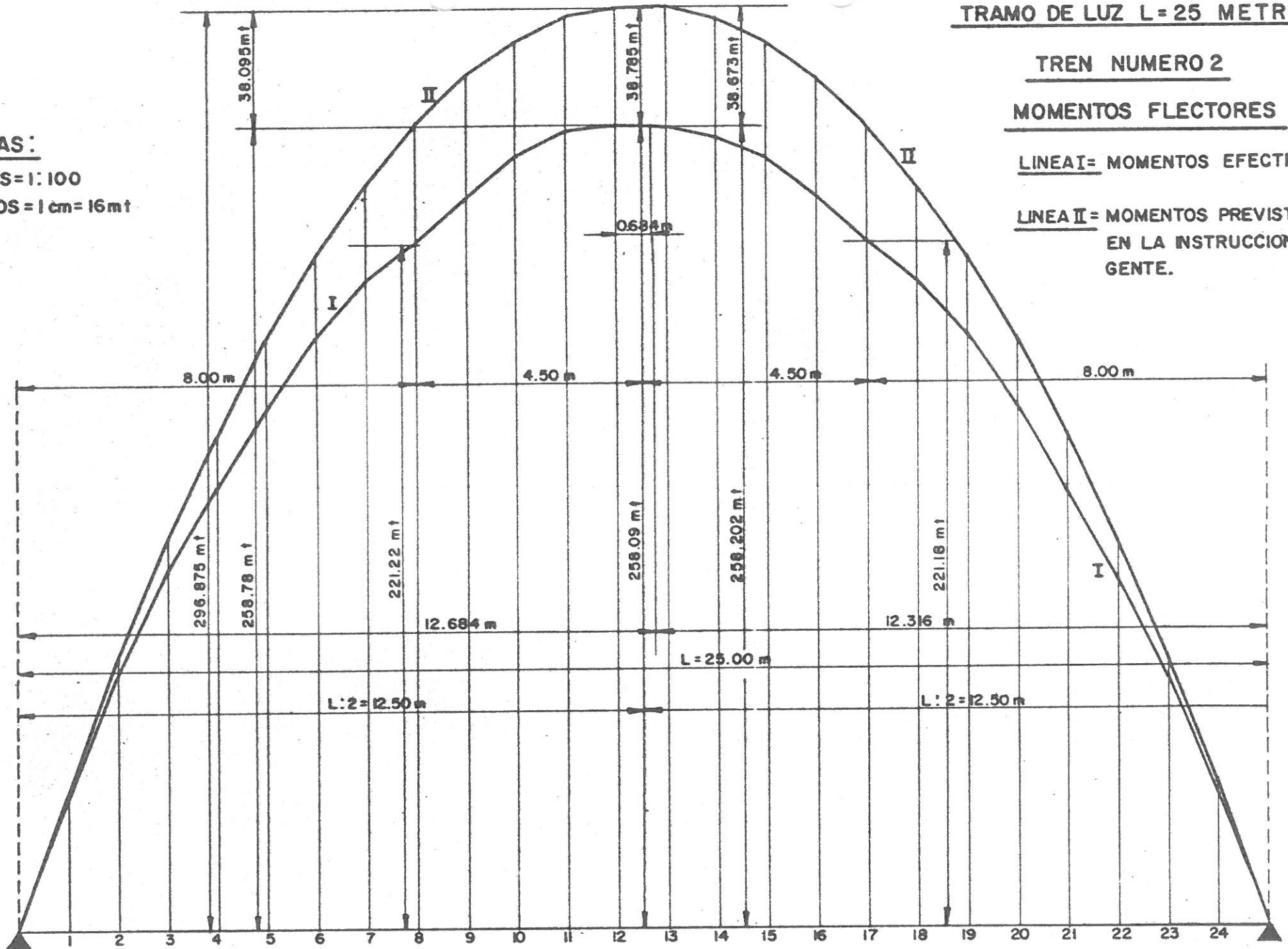
LINEA I = MOMENTOS EFECTIVOS

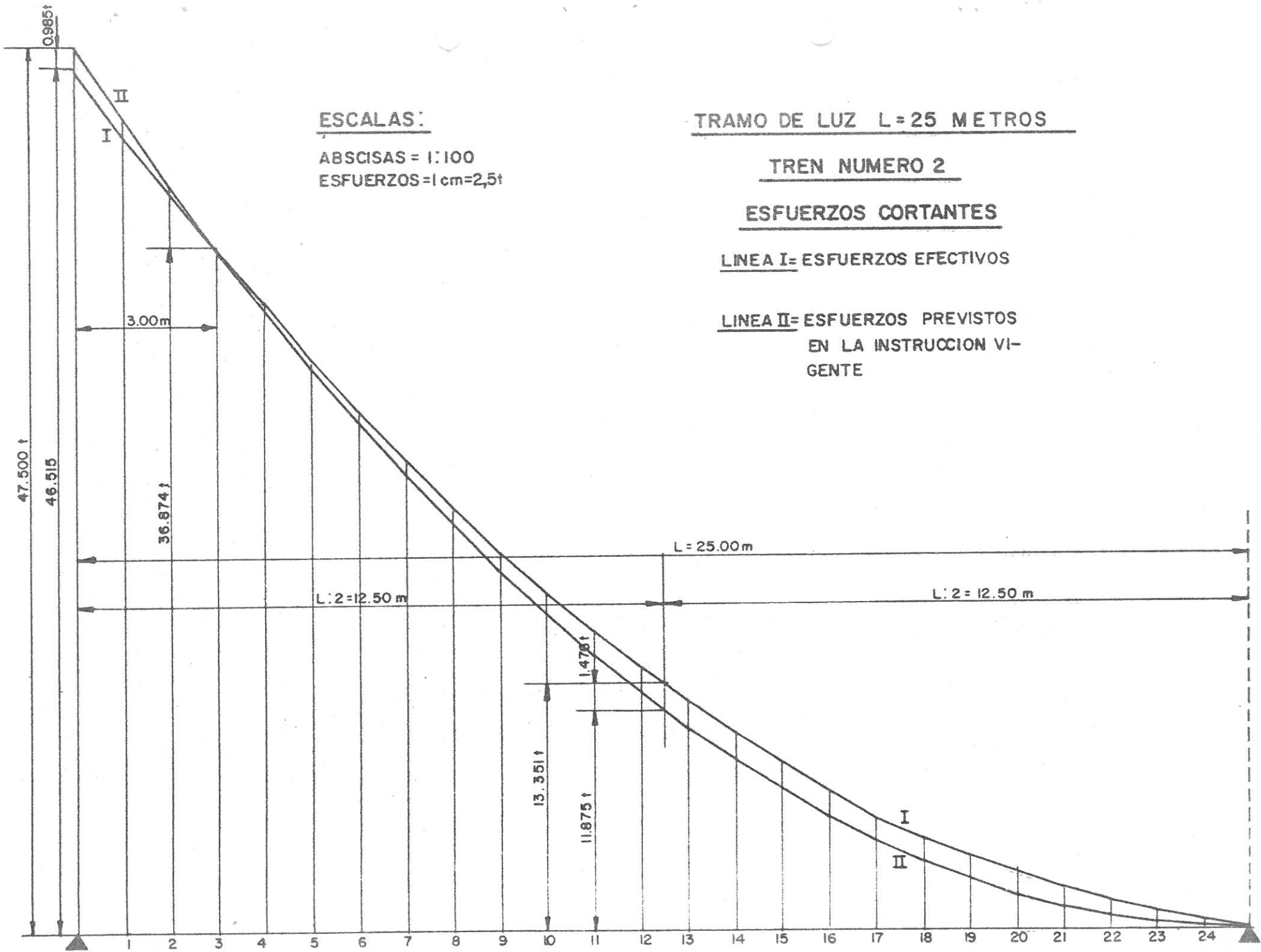
LINEA II = MOMENTOS PREVISTOS
EN LA INSTRUCCION VI-
GENTE.

ESCALAS:

ABSCISAS = 1:100

MOMENTOS = 1 cm = 16 mt





ESCALAS:
 ABCISAS = 1:100
 ESFUERZOS = 1 cm = 2,5t

TRAMO DE LUZ L = 25 METROS

TREN NUMERO 2

ESFUERZOS CORTANTES

LINEA I = ESFUERZOS EFECTIVOS

**LINEA II = ESFUERZOS PREVISTOS
 EN LA INSTRUCCION VI-
 GENTE**

TRAMO DE LUZ L = 30 METROS. TREN NUMERO 2

Primera columna	Abscisas del Tramo, en metros.
Segunda columna	Momentos flectores efectivos, en metros tonelada.
Tercera columna	Momentos flectores previstos en la Instrucción vigente, en metros tonelada. Carga uniformemente repartida $p = 3,7$ toneladas/metros
Cuarta columna	Esfuerzos cortantes efectivos, en toneladas.
Quinta columna	Esfuerzos cortantes previstos en la Instrucción vigente, en toneladas. Carga uniformemente repartida $p = 3,7$ toneladas/metros

ABSCISAS m	MOMENTOS FLECTORES		ESFUERZOS CORTANTES	
	EFFECTIVOS mt	PREVISTOS mt	EFFECTIVOS t	PREVISTOS t
0,00	0,00	0,00	54,63	55,50
1,00	51,50	53,65	51,28	51,86
2,00	97,29	103,60	47,96	48,34
2,50	118,22	127,18	46,30	46,63
3,00	138,22	149,85	44,78	44,95
4,00	174,10	192,40	41,77	41,68
4,50	189,84	212,28	40,26	40,09
5,00	207,45	231,25	38,76	38,54
6,00	237,90	266,40	35,77	35,52
7,00	264,75	297,85	33,19	32,62
8,00	286,18	325,60	30,64	29,84
9,00	310,90	349,65	28,15	27,19
10,00	329,70	370,00	25,70	24,66
10,50	337,08	378,78	24,47	23,44
11,00	344,52	386,65	23,39	22,26
12,00	355,20	399,60	21,23	19,98
12,50	358,34	404,68	20,15	18,88
13,00	362,29	408,85	19,08	17,82
14,00	365,40	414,40	16,95	15,78
15,00	368,12	416,25	15,23	13,87
16,00	365,56	414,40	13,55	12,08
17,00	363,30	408,85	11,92	10,42
18,00	355,32	399,60	10,33	8,88
18,50	349,14	393,58	9,53	8,15
19,00	344,02	386,65	8,83	7,46
20,00	329,50	370,00	7,50	6,16
20,50	320,04	360,28	6,93	5,56
21,00	310,32	349,65	6,29	4,99
22,00	286,10	325,60	5,03	3,94

ABSCISAS m	MOMENTOS FLECTORES		ESFUERZOS CORTANTES	
	EFFECTIVOS mf	PREVISTOS mf	EFFECTIVOS t	PREVISTOS t
23,00	264,69	297,85	4,17	3,02
24,00	238,15	266,40	3,35	2,22
25,00	209,08	231,25	2,58	1,54
26,00	174,14	192,40	1,85	0,98
26,50	154,41	171,58	1,49	0,75
27,00	136,72	149,85	1,26	0,55
28,00	97,00	103,60	0,83	0,24
28,50	74,94	79,08	0,61	0,13
29,00	55,51	53,65	0,40	0,06
30,00	0,00	0,00	0,00	0,00

TRAMO DE LUZ L=30 METROS

TREN NUMERO 2

MOMENTOS FLECTORES

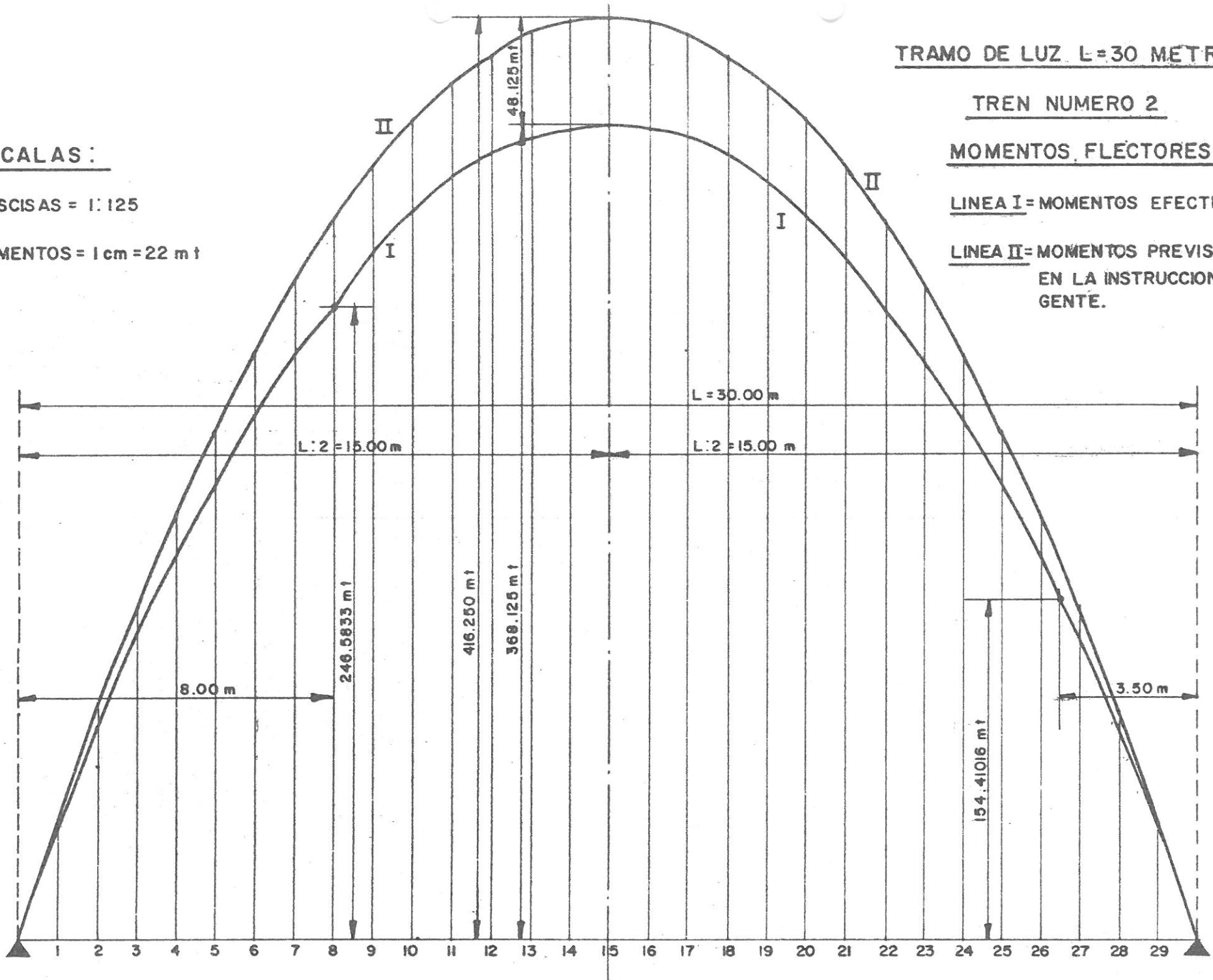
LINEA I = MOMENTOS EFECTIVOS

LINEA II = MOMENTOS PREVISTOS
EN LA INSTRUCCION VI-
GENTE.

ESCALAS :

ABSCISAS = 1:125

MOMENTOS = 1 cm = 22 m t



ESCALAS:

ABSCISAS = 1:25

ESFUERZOS = 1 cm = 4 t

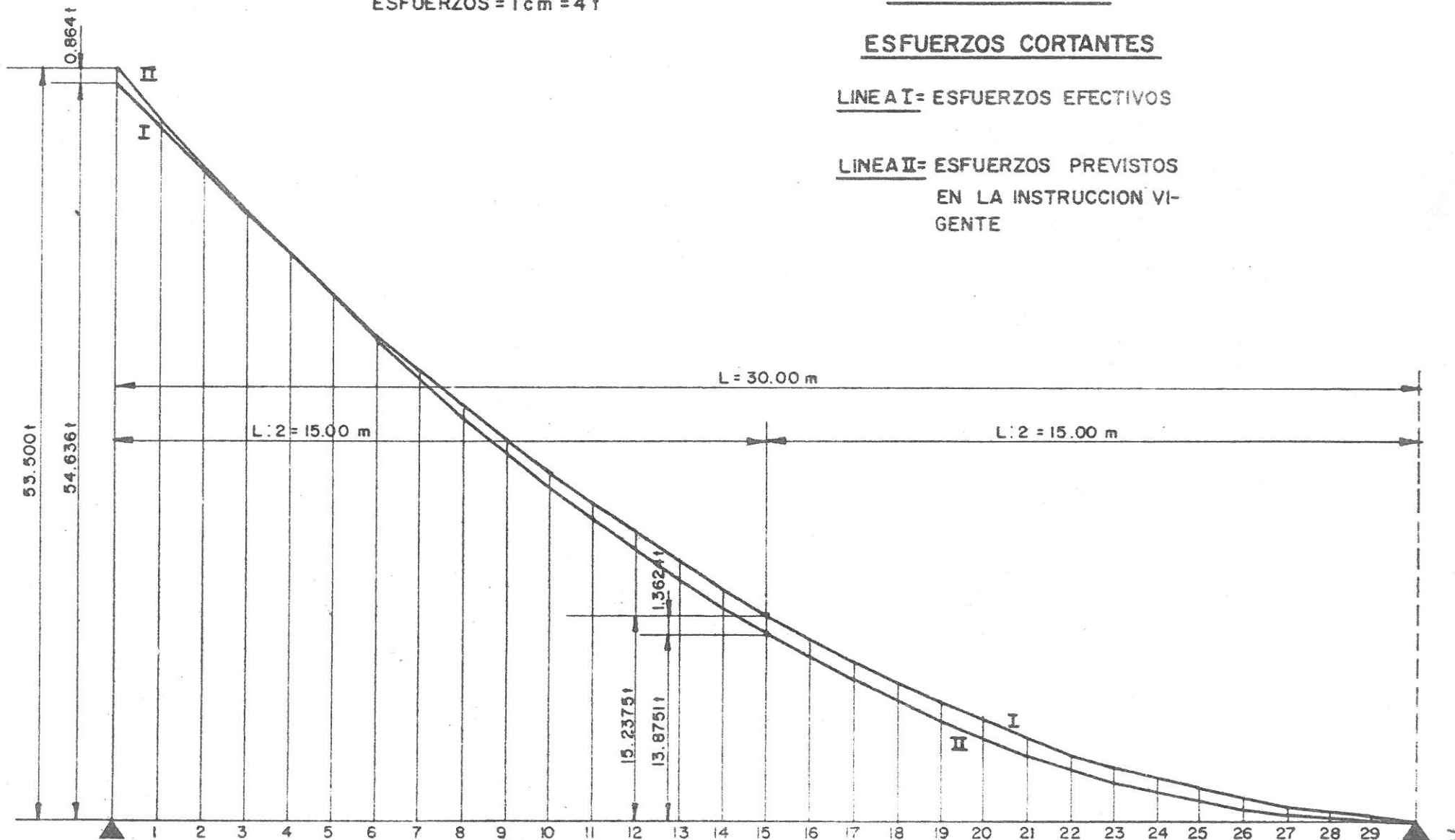
TRAMO DE LUZ L = 30 METROS

TREN NUMERO 2

ESFUERZOS CORTANTES

LINEA I = ESFUERZOS EFECTIVOS

LINEA II = ESFUERZOS PREVISTOS
EN LA INSTRUCCION VI-
GENTE



TRAMO DE LUZ L = 35 METROS. TREN NUMERO 2

Primera columna	Abscisas del Tramo, en metros.
Segunda columna	Momentos flectores efectivos, en metros tonelada.
Tercera columna	Momentos flectores previstos en la Instrucción vigente, en metros tonelada. Carga uniformemente repartida $p = (3,70 + 3,50):2 = 3,60$ toneladas/metro.
Cuarta columna	Esfuerzos cortantes efectivos, en toneladas.
Quinta columna	Esfuerzos cortantes previstos en la Instrucción vigente, en toneladas. Carga uniformemente repartida $p = (3,70 + 3,60):2 = 3,65$ toneladas/metro.

ABSCISAS m	MOMENTOS FLECTORES		ESFUERZOS CORTANTES	
	EFFECTIVOS mt	PREVISTOS mt	EFFECTIVOS t	PREVISTOS t
0,00	0,00	0,00	62,64	63,87
1,00	59,53	61,20	59,31	60,27
2,00	113,38	118,80	56,00	56,78
3,00	162,00	172,80	52,69	53,39
4,00	206,17	223,20	49,74	50,10
4,50	226,15	247,05	48,28	48,50
5,00	248,18	270,00	46,83	46,92
6,00	287,85	313,20	43,95	43,85
7,00	321,60	352,80	41,11	40,88
7,50	336,28	371,25	39,69	39,43
8,00	350,27	388,80	38,39	38,01
9,00	383,12	421,20	35,80	35,24
10,00	410,15	450,00	33,22	32,58
11,00	431,70	475,20	30,66	30,03
12,00	451,41	496,80	28,45	27,58
12,50	459,19	506,25	27,35	26,39
13,00	468,18	514,80	26,27	25,23
14,00	481,95	529,20	24,13	22,99
15,00	489,92	540,00	22,02	20,85
15,50	491,67	544,05	20,98	19,82
16,00	493,74	547,20	20,04	18,82
17,00	499,90	550,80	18,19	16,89
17,50	500,72	551,25	17,27	15,96
17,54	500,73	551,24	17,20	15,89
18,00	500,12	550,80	16,35	15,06
19,00	494,60	547,20	14,53	13,34
20,00	489,85	540,00	13,06	11,73

ABSCISAS m	MOMENTOS FLECTORES		ESFUERZOS CORTANTES	
	EFFECTIVOS mt	PREVISTOS mt	EFFECTIVOS t	PREVISTOS t
20,50	485,44	535,05	12,29	10,96
21,00	481,38	529,20	11,61	10,22
22,00	469,25	514,80	10,22	8,81
23,00	451,45	496,80	8,85	7,50
23,50	440,31	486,45	8,17	6,89
24,00	430,41	475,20	7,61	6,30
25,00	409,89	450,00	6,50	5,21
26,00	383,29	421,20	5,39	4,22
27,00	350,70	388,80	4,31	3,33
28,00	321,50	352,80	3,57	2,55
28,50	304,89	333,45	3,22	2,20
29,00	287,78	313,20	2,87	1,87
30,00	249,75	270,00	2,21	1,30
31,00	206,18	223,20	1,58	0,83
31,50	182,15	198,45	1,27	0,63
32,00	160,28	172,80	1,08	0,46
33,00	113,07	118,80	0,71	0,20
34,00	59,66	61,20	0,34	0,05
35,00	0,00	0,00	0,00	0,00

TRAMO DE LUZ L= 35 METROS

TREN NUMERO 2

MOMENTOS FLECTORES

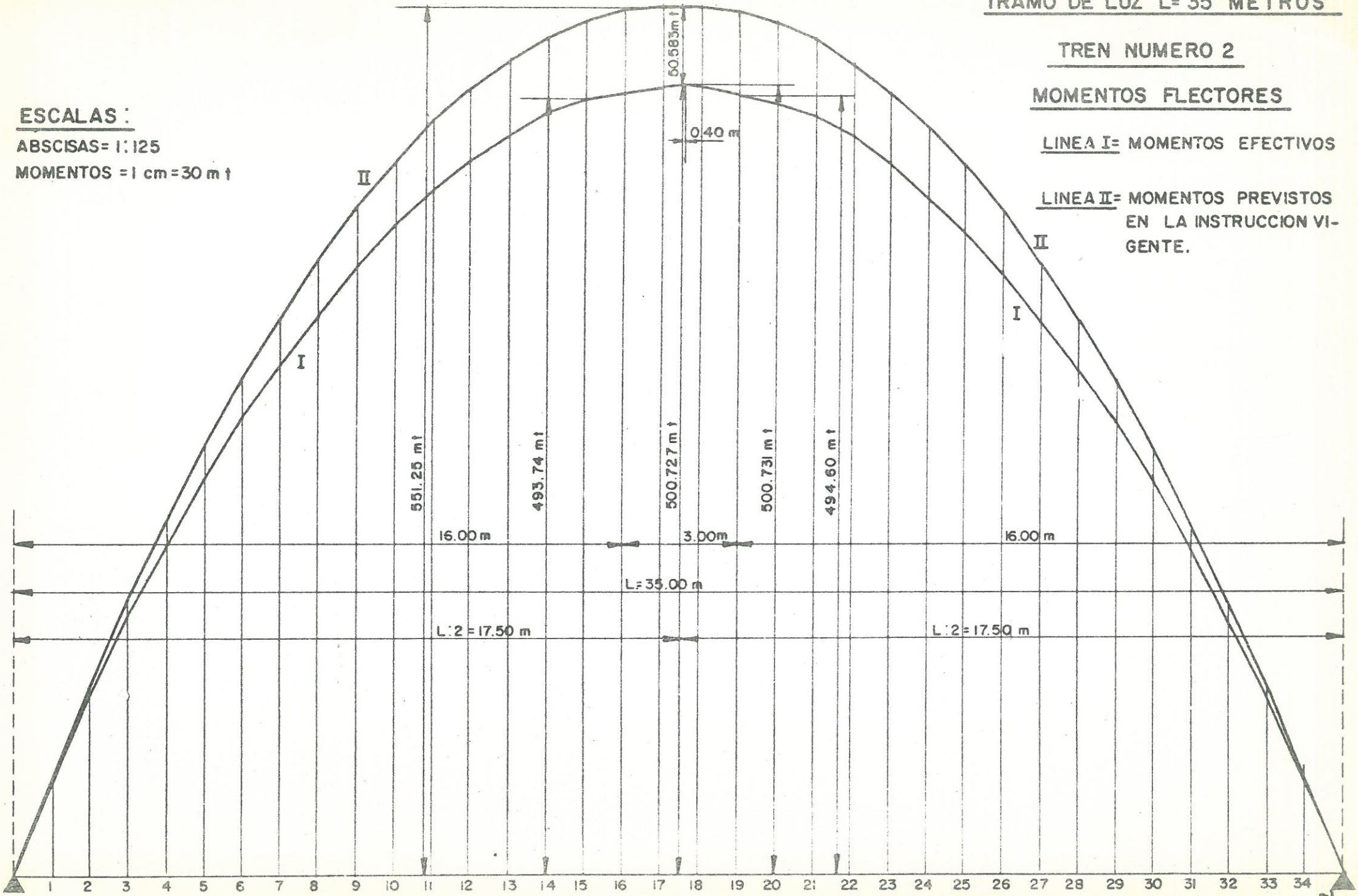
LINEA I= MOMENTOS EFECTIVOS

LINEA II= MOMENTOS PREVISTOS EN LA INSTRUCCION VI-GENTE.

ESCALAS :

ABSCISAS= 1:125

MOMENTOS = 1 cm = 30 m t



ESCALAS:

ABSCISAS = 1:125

ESFUERZOS = 1 cm = 3,5t

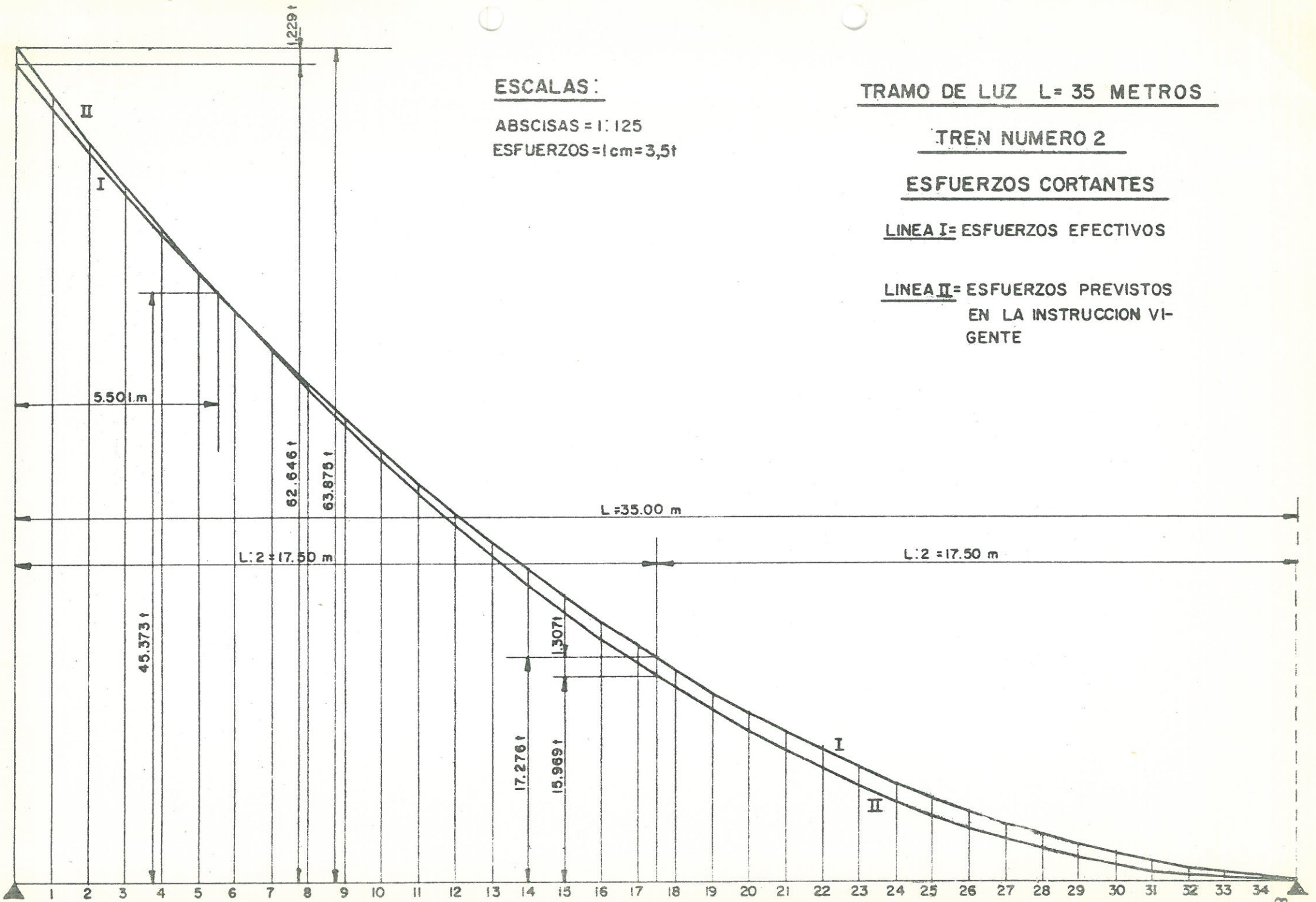
TRAMO DE LUZ L = 35 METROS

TREN NUMERO 2

ESFUERZOS CORTANTES

LINEA I = ESFUERZOS EFECTIVOS

LINEA II = ESFUERZOS PREVISTOS
EN LA INSTRUCCION VI-
GENTE



TRAMO DE LUZ L = 40 METROS. TREN NUMERO 2

Primera columna	Abcisas del Tramo, en metros.
Segunda columna	Momentos flectores efectivos, en metros tonelada.
Tercera columna	Momentos flectores previstos en la Instrucción vigente, en metros tonelada. Carga uniformemente repartida p = 3,5 toneladas/metro
Cuarta columna	Esfuerzos cortantes efectivos, en toneladas.
Quinta columna	Esfuerzos cortantes previstos en la Instrucción vigente, en toneladas. Carga uniformemente repartida p = 3,6 toneladas/metro

ABSCISAS m	MOMENTOS FLECTORES		ESFUERZOS CORTANTES	
	EFFECTIVOS mt	PREVISTOS mt	EFFECTIVOS t	PREVISTOS t
0,00	0,00	0,00	70,56	72,00
1,00	67,55	68,25	67,33	68,44
2,00	129,66	133,00	64,13	64,98
3,00	186,88	194,25	60,97	61,60
4,00	238,65	252,00	57,84	58,32
4,50	262,27	279,56	56,27	56,71
5,00	288,40	306,25	54,81	55,12
6,00	335,15	357,00	51,90	52,02
7,00	377,88	404,25	49,00	49,00
8,00	413,60	448,00	46,11	46,08
9,00	455,30	488,25	43,53	43,24
10,00	491,56	525,00	40,97	40,50
11,00	522,93	558,25	38,46	37,84
12,00	548,85	588,00	35,97	35,28
12,50	559,55	601,56	34,73	34,03
13,00	572,75	614,25	33,59	32,80
14,00	594,65	637,00	31,32	30,42
15,00	610,65	656,25	29,07	28,12
16,00	620,40	672,00	26,82	25,92
17,00	636,25	684,25	24,89	23,80
18,00	646,66	693,00	22,98	21,78
19,00	652,18	698,25	21,11	19,84
19,50	652,96	699,56	20,20	18,91
20,00	652,25	700,00	19,27	18,00
20,50	650,02	699,56	18,35	17,11
21,00	650,30	698,25	17,54	16,24

ABSCISAS m	MOMENTOS FLECTORES		ESFUERZOS CORTANTES	
	EFFECTIVOS mt	PREVISTOS mt	EFFECTIVOS t	PREVISTOS t
22,00	646,35	693,00	15,92	14,58
23,00	636,38	684,25	14,31	13,00
24,00	620,40	672,00	12,71	11,52
25,00	610,40	656,25	11,42	10,12
26,00	594,96	637,00	10,16	8,82
27,00	574,63	614,25	8,94	7,60
28,00	548,85	588,00	7,74	6,48
28,50	533,70	573,56	7,15	5,95
29,00	521,05	558,25	6,66	5,44
30,00	491,25	525,00	5,68	4,50
31,00	455,43	488,25	4,72	3,64
32,00	413,60	448,00	3,77	2,88
33,00	377,75	404,25	3,13	2,30
34,00	336,46	357,00	2,51	1,62
35,00	290,28	306,25	1,94	1,12
36,00	238,65	252,00	1,39	0,72
36,50	210,57	223,56	1,11	0,55
37,00	185,00	194,25	0,95	0,40
38,00	129,35	133,00	0,62	0,18
39,00	58,90	68,25	0,30	0,04
40,00	0,00	0,00	0,00	0,00

TRAMO DE LUZ L=40 METROS

TREN NUMERO 2

MOMENTOS FLECTORES

LINEA I = MOMENTOS EFECTIVOS

LINEA II = MOMENTOS PREVISTOS EN LA INSTRUCCION VI-GENTE.

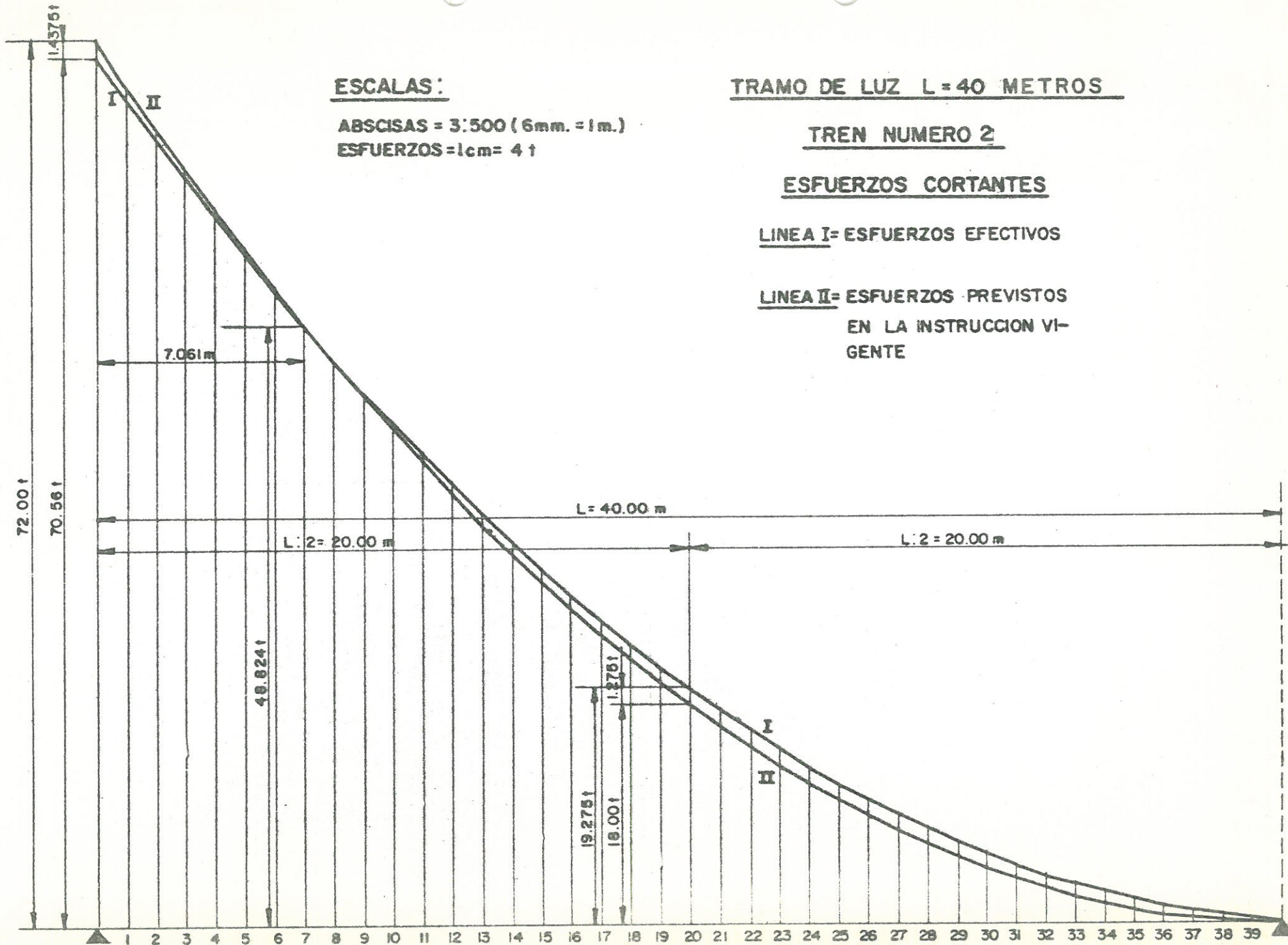
ESCALAS:

ABSCISAS = 3:500 (6mm. = 1m.)

MOMENTOS = 1cm = 35 mt

The diagram illustrates the bending moment distribution for a 40m span beam. The horizontal axis is marked with abscissas from 1 to 39. The vertical axis represents bending moment in mt. Two curves are shown: Line I (effective moments) and Line II (predicted moments). The span is divided into two 20m segments (L/2 = 20.00m). Key dimensions include 8.00m, 5.50m, and 0.50m. Moment values are labeled at various points: 620.40 mt, 700 mt, 413.600 mt, 650.030 mt, and a maximum moment of 652.9672 mt. A vertical dimension of 47.0328m is also indicated.

83.



ESCALAS:

ABSCISAS = 3:500 (6mm. = 1m.)

ESFUERZOS = 1cm = 4 t

TRAMO DE LUZ L = 40 METROS

TREN NUMERO 2

ESFUERZOS CORTANTES

LINEA I = ESFUERZOS EFECTIVOS

**LINEA II = ESFUERZOS PREVISTOS
EN LA INSTRUCCION VI-
GENTE**

TRAMO DE LUZ L = 50 METROS. TREN NUMERO 2

- Primera columna Abscisas del Tramo, en metros.
- Segunda columna Momentos flectores efectivos, en metros tonelada.
- Tercera columna Momentos flectores previstos en la Instrucción vigente, en metros tonelada. Carga uniformemente repartida
 $p = 3,4$ toneladas/metro.
- Cuarta columna Esfuerzos cortantes efectivos, en toneladas.
- Quinta columna Esfuerzos cortantes previstos en la Instrucción vigente, en toneladas. Carga uniformemente repartida
 $p = 3,5$ toneladas/metro.

ABSCISAS m	MOMENTOS FLECTORES		ESFUERZOS CORTANTES	
	EFFECTIVOS mt	PREVISTOS mt	EFFECTIVOS t	PREVISTOS t
0,00	0,00	0,00	86,47	87,50
1,00	83,52	83,30	83,29	84,03
2,00	161,72	163,20	80,15	80,64
3,00	235,17	239,70	77,05	77,31
4,00	303,82	312,80	73,97	74,06
5,00	367,80	382,50	70,92	70,87
6,00	426,91	448,80	67,90	67,76
6,50	454,62	480,67	66,39	66,22
7,00	481,65	511,70	64,78	64,71
8,00	540,87	571,20	62,11	61,74
9,00	598,98	627,30	59,27	58,83
10,00	651,86	680,00	56,45	56,00
11,00	699,99	729,30	53,86	53,23
12,00	743,36	775,20	51,30	50,54
13,00	781,98	817,70	48,78	47,91
14,00	815,68	856,80	46,27	45,36
14,50	830,62	875,07	45,02	44,10
15,00	845,47	892,50	43,85	42,87
16,00	874,94	924,80	41,52	40,46
17,00	907,64	953,70	39,20	38,11
18,00	935,20	979,20	36,88	35,84
19,00	958,01	1.001,30	34,82	33,63
20,00	976,06	1.020,00	32,78	31,50
21,00	989,36	1.035,30	30,76	29,43
22,00	997,65	1.047,20	28,77	27,44
22,50	999,82	1.051,87	27,78	26,46

ABSCISAS m	MOMENTOS FLECTORES		ESFUERZOS CORTANTES	
	EFFECTIVOS mf	PREVISTOS mf	EFFECTIVOS t	PREVISTOS t
23,00	1.002,49	1.055,70	26,87	25,51
24,00	1.004,05	1.060,80	25,06	23,66
25,00	1.009,50	1.062,50	23,25	21,87
25,97	1.011,74	1.060,89	21,51	20,20
26,00	1.011,74	1.060,80	21,46	20,16
27,00	1.009,23	1.055,70	19,91	18,51
28,00	1.001,96	1.047,20	18,38	16,94
29,00	989,94	1.035,30	16,89	15,43
30,00	972,82	1.020,00	15,42	14,00
30,50	962,21	1.011,07	14,68	13,30
31,00	952,71	1.001,30	14,03	12,63
32,00	929,78	979,20	12,73	11,34
33,00	904,56	953,70	11,45	10,11
34,00	881,48	924,80	10,17	8,96
35,00	853,65	892,50	9,14	7,87
36,00	821,06	856,80	8,13	6,86
37,00	783,72	817,70	7,15	5,91
38,00	741,19	775,20	6,19	5,04
38,50	717,81	752,67	5,72	4,62
39,00	696,13	729,30	5,32	4,23
40,00	648,71	680,00	4,55	3,50
41,00	595,82	627,30	3,77	2,83
42,00	544,42	571,20	3,01	2,24
43,00	491,27	511,70	2,50	1,71
44,00	433,36	448,80	2,01	1,26
45,00	370,70	382,50	1,55	0,87
46,00	302,76	312,80	1,11	0,56
46,50	266,61	276,67	0,89	0,42
47,00	232,75	239,70	0,76	0,31
48,00	160,84	163,20	0,49	0,14
49,00	83,28	83,30	0,24	0,03
50,00	0,00	0,00	0,00	0,00

TRAMO DE LUZ L= 50 METROS

TREN NUMERO 2

MOMENTOS FLECTORES

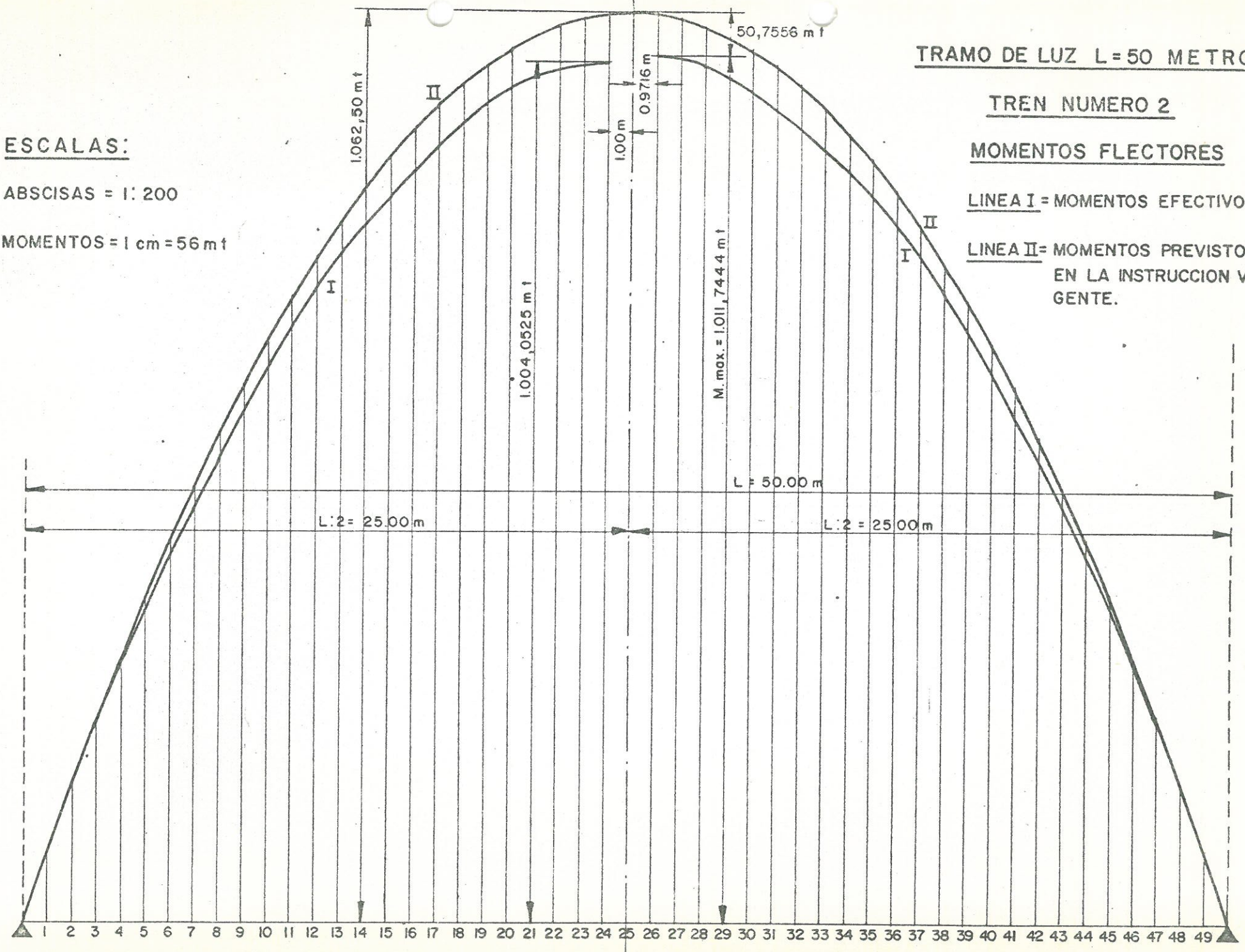
LINEA I = MOMENTOS EFECTIVOS

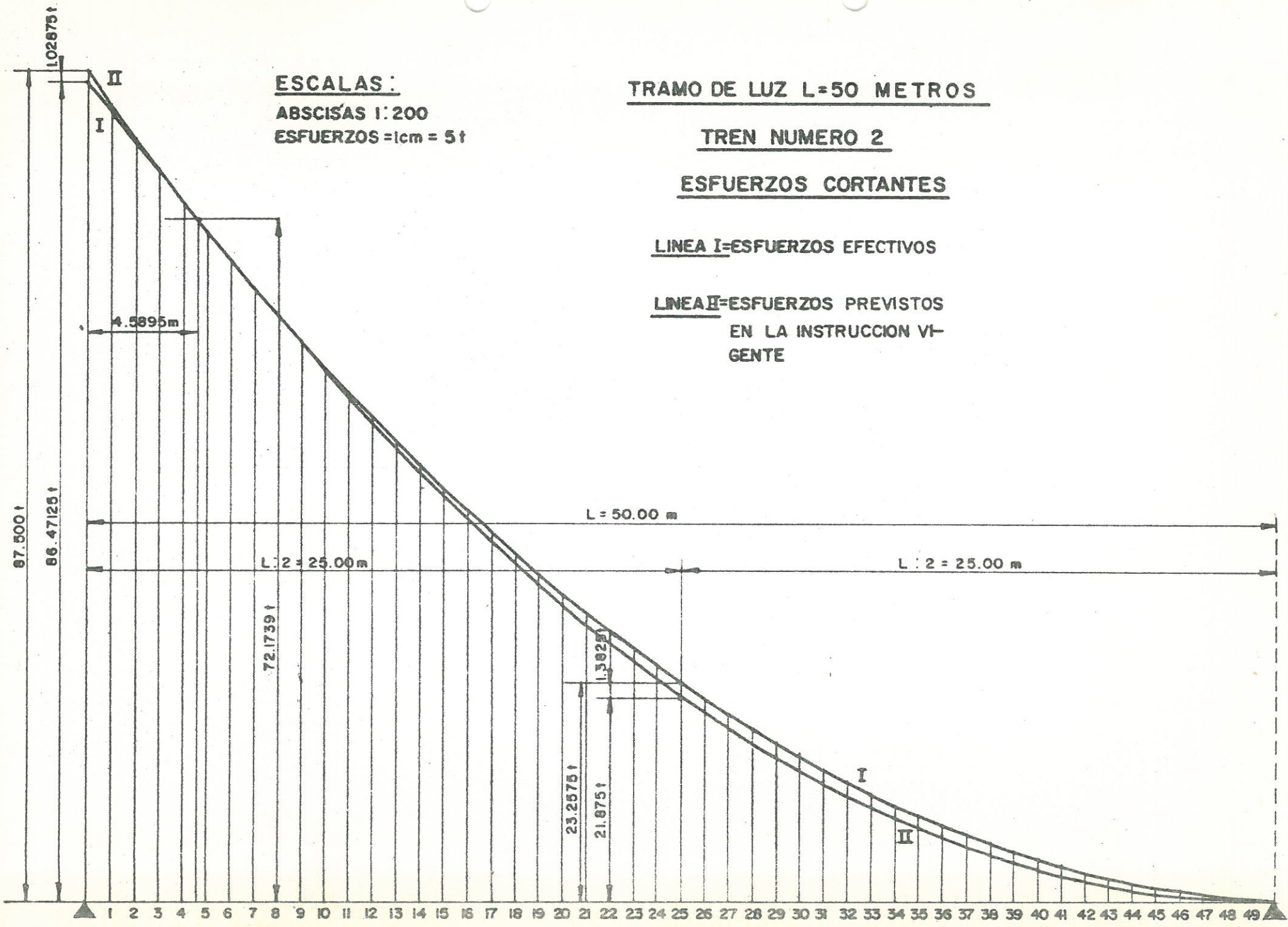
LINEA II = MOMENTOS PREVISTOS EN LA INSTRUCCION VI-GENTE.

ESCALAS:

ABSCISAS = 1: 200

MOMENTOS = 1 cm = 56 m t





ESCALAS:
ABSCISAS 1:200
ESFUERZOS = 1cm = 5 t

TRAMO DE LUZ L=50 METROS

TREN NUMERO 2

ESFUERZOS CORTANTES

LINEA I=ESFUERZOS EFECTIVOS

**LINEA II=ESFUERZOS PREVISTOS
 EN LA INSTRUCCION VI-
 GENTE**

TRAMOS DE LUZ L = 60 METROS - 70 METROS - 80 METROS90 METROS - 100 METROS, TREN NUMERO 2, MOMENTOSFLECTORES

Su estudio pone de manifiesto que el valor máximo de los momentos flectores, producido por la carga uniformemente repartida prevista en la Instrucción Vigente ofrece, respecto al valor efectivo originado en realidad por el tren de camiones y carga continua, una diferencia, cuya mayor cuantía es del 4,10 %, aproximadamente, en el tramo de 60 metros de luz, reduciéndose a poco menos del 0,54 %, cuando la luz del tramo se eleva a 100 metros.

Los máximos valores efectivos aludidos tienen lugar, sensiblemente, en la sección central del Tramo y, en definitiva, las características generales resumidas en el siguiente Cuadro permiten adoptar prácticamente para el cálculo de los Tramos dichos, y sin perjuicio apreciable de la economía, las cifras establecidas en el Cuadro que figura al final del Artículo 54 de la vigente Instrucción.

LUZ m	MAXIMO MOMENTO FLECTOR		DIFERENCIA POR EXCESO	
	EFFECTIVO mt	PREVISTO mt	ABSOLUTA mt	RELATIVA %
60,00	1.426,77	1.485,00	58,23	4,08
70,00	1.881,11	1.898,75	17,64	0,93
80,00	2.374,88	2.400,00	25,12	1,05
90,00	2.908,91	2.936,25	27,34	0,93
100,00	3.481,25	3.500,00	18,75	0,53

TREN NUMERO 2. ESFUERZOS CORTANTES

Sus valores efectivos ofrecen respecto a los calculados con arreglo a las cargas uniformemente repartidas propuestas en la Instrucción Vigente características algo distintas de las consideradas en el caso de los momentos flectores, pues si bien es cierto que en los apoyos del Tramo y zonas laterales del mismo, inmediatas a aquellos, son más altos los esfuerzos

resultantes según la Instrucción, en la zona central, por el contrario, adquieren mayor importancia los esfuerzos cortantes efectivos. Se trata de diferencias con valores absolutos no elevados, pero que al contrario de lo observado al examinar los momentos flectores, tienen sensible importancia relativa; por ejemplo, en el Tramo de 100 metros de luz, al considerar su sección central supera el 13 %.

Es aconsejable, por tanto, tomar para el cálculo los esfuerzos cortantes efectivos, basándose en las secciones principales correspondientes al apoyo y centro del tramo, así como en la relativa a la abscisa igual a un cuarto de la luz. Estos puntos y sus simétricos respecto al centro del tramo determinan un polígono abierto cuyas rectas permiten fijar, mediante una sencilla interpolación lineal, el esfuerzo cortante producido en una sección cualquiera, esfuerzo que será el realmente originado por el tren de camiones cuando se trate de los vértices de dicho polígono, o bien excederá al esfuerzo efectivo en las secciones comprendidas entre tales vértices.

En el siguiente Cuadro figuran los valores de esfuerzos cortantes efectivos y previstos por la Instrucción Vigente que corresponden a las secciones principales antes indicadas.

LUZ m	ESFUERZO CORTANTE					
	EN APOYOS		EN LA SECCION A 1/4 DE LA LUZ		EN EL CENTRO DEL TRAMO	
	EFFECTIVO †	PREVISTO †	EFFECTIVO †	PREVISTO †	EFFECTIVO †	PREVISTO †
60,00	99,93	102,00	59,10	57,37	27,31	25,50
70,00	111,80	115,50	67,52	64,96	31,32	28,87
80,00	122,67	128,00	74,95	72,00	35,28	32,00
90,00	132,87	139,50	81,70	78,46	39,40	34,87
100,00	143,46	150,00	88,00	84,37	43,23	37,50

TRAMO DE LUZ L=60 METROS

TREN NUMERO 2

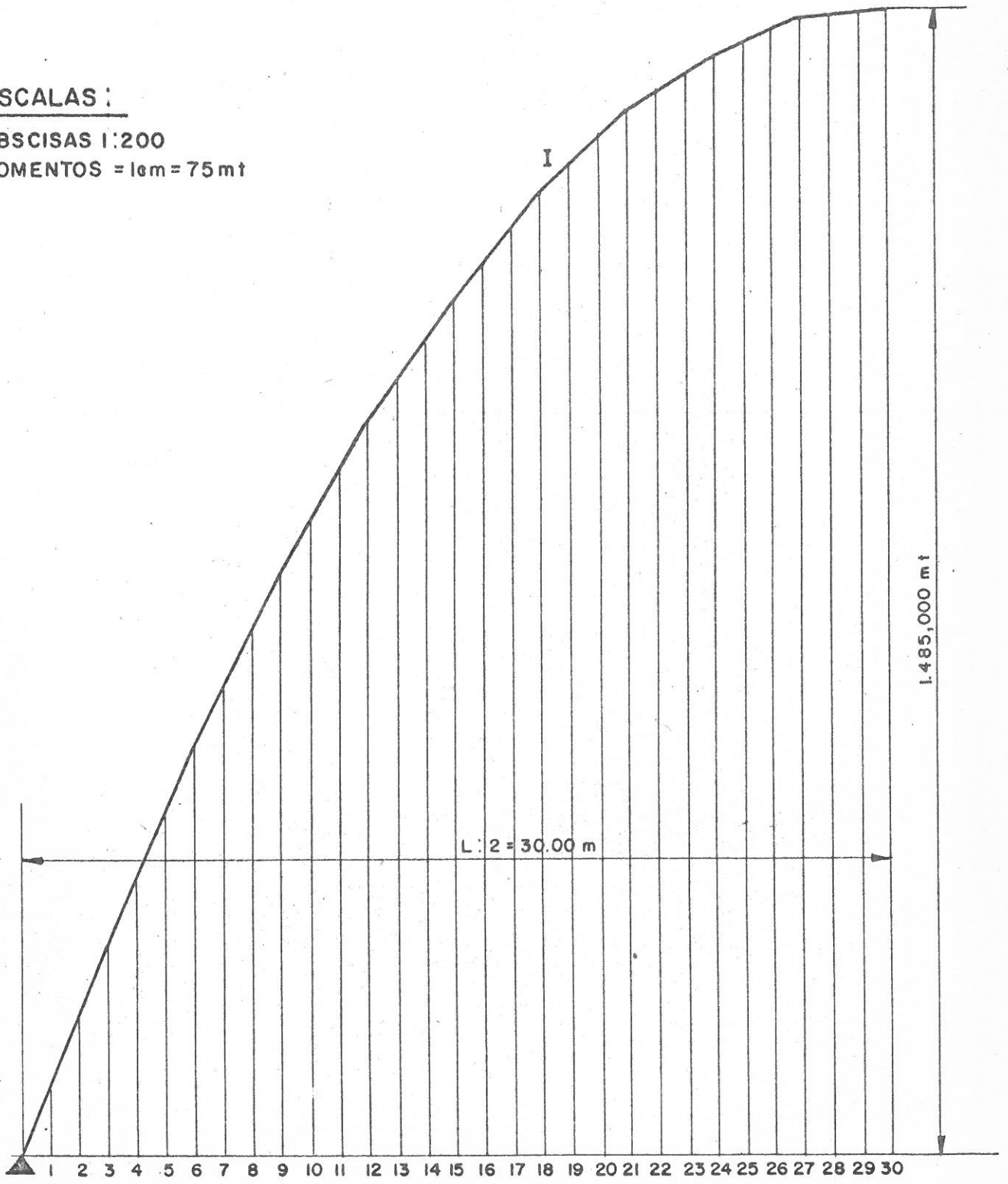
MOMENTOS FLECTORES

LINEA I=MOMENTOS EFECTIVOS

ESCALAS :

ABSCISAS 1:200

MOMENTOS = 1cm = 75 mt



TRAMO DE LUZ L=60 METROS

TREN NUMERO 2

ESFUERZOS CORTANTES

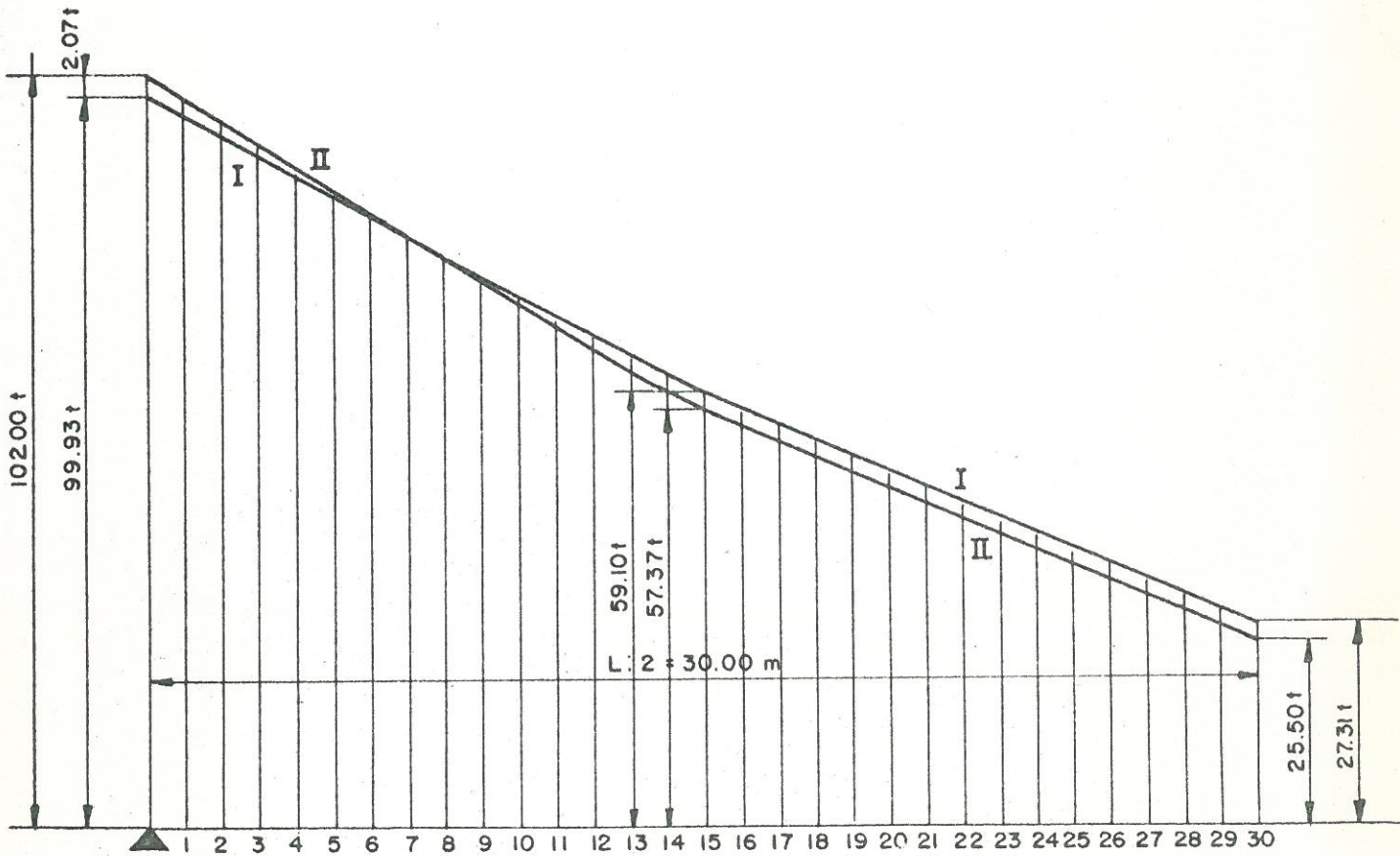
ESCALAS:

ABSCISAS 1:200

ESFUERZOS = 1cm= 10t

LINEA I= ESFUERZOS EFECTIVOS

LINEA II= ESFUERZOS PREVISTOS
EN LA INSTRUCCION VI-
GENTE



TRAMO DE LUZ L=70 METROS

TREN NUMERO 2

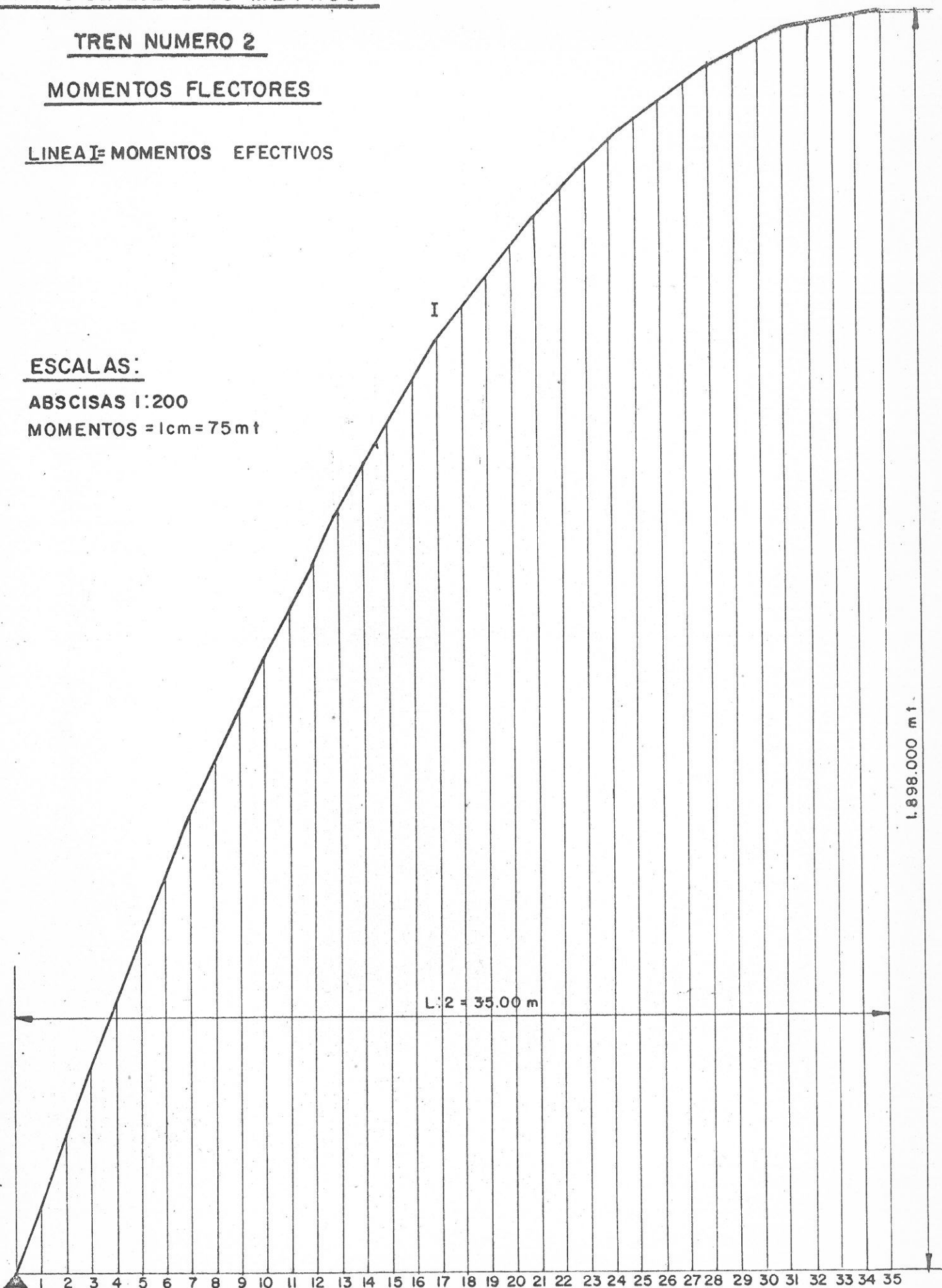
MOMENTOS FLECTORES

LINEA I = MOMENTOS EFECTIVOS

ESCALAS:

ABSCISAS 1:200

MOMENTOS = 1cm = 75 mt



TRAMO DE LUZ L= 70 METROS

ESCALAS:

ABSCISAS = 1:200

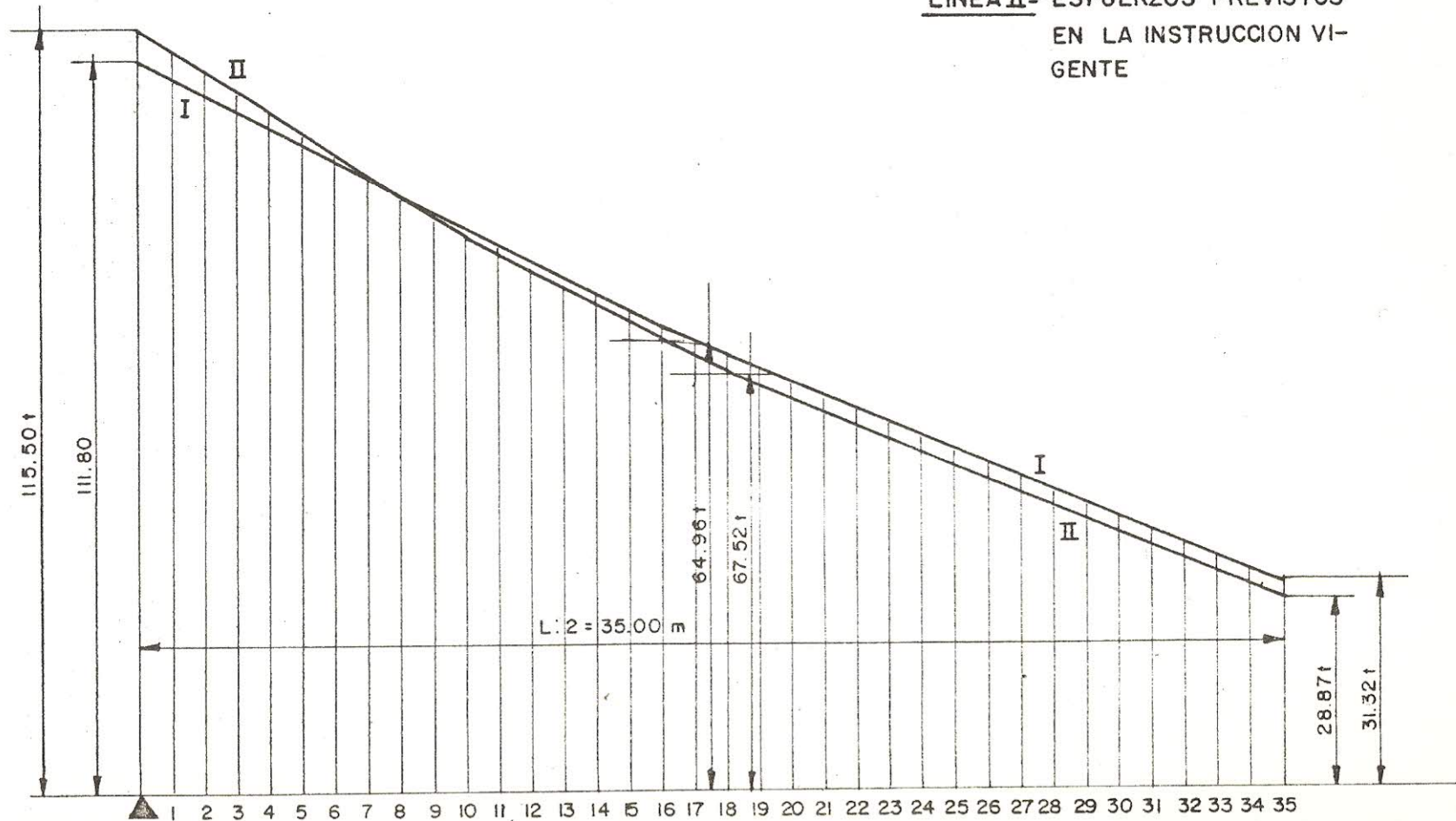
ESFUERZOS = 1 cm = 10t

TREN NUMERO 2

ESFUERZOS CORTANTES

LINEA I = ESFUERZOS EFECTIVOS

LINEA II = ESFUERZOS PREVISTOS
EN LA INSTRUCCION VI-
GENTE



TRAMO DE LUZ L=80 METROS

TREN NUMERO 2

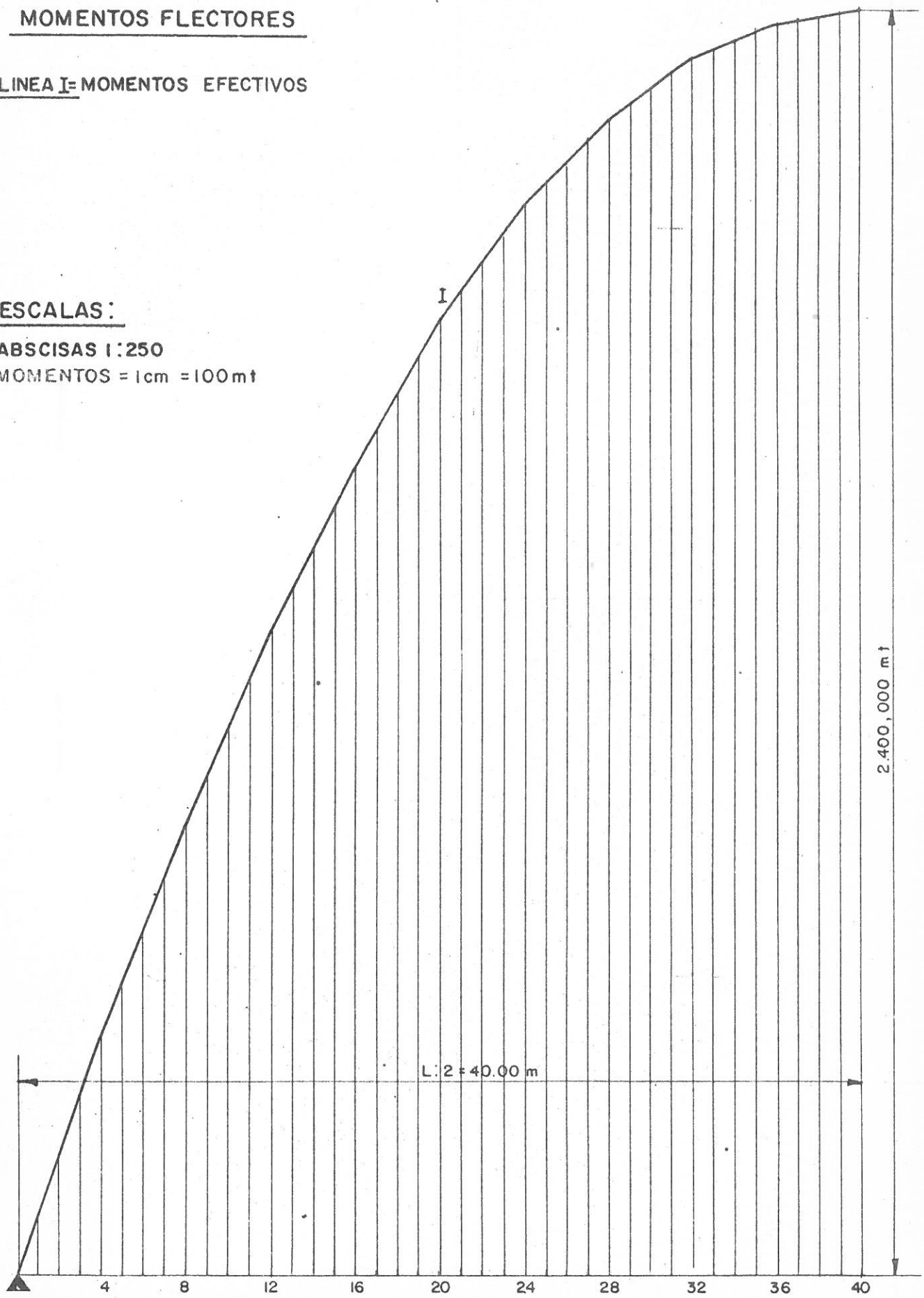
MOMENTOS FLECTORES

LINEA I= MOMENTOS EFECTIVOS

ESCALAS:

ABSCISAS 1:250

MOMENTOS = 1cm = 100mt



TRAMO DE LUZ L= 80 METROS

ESCALAS:

ABSCISAS = 1:200

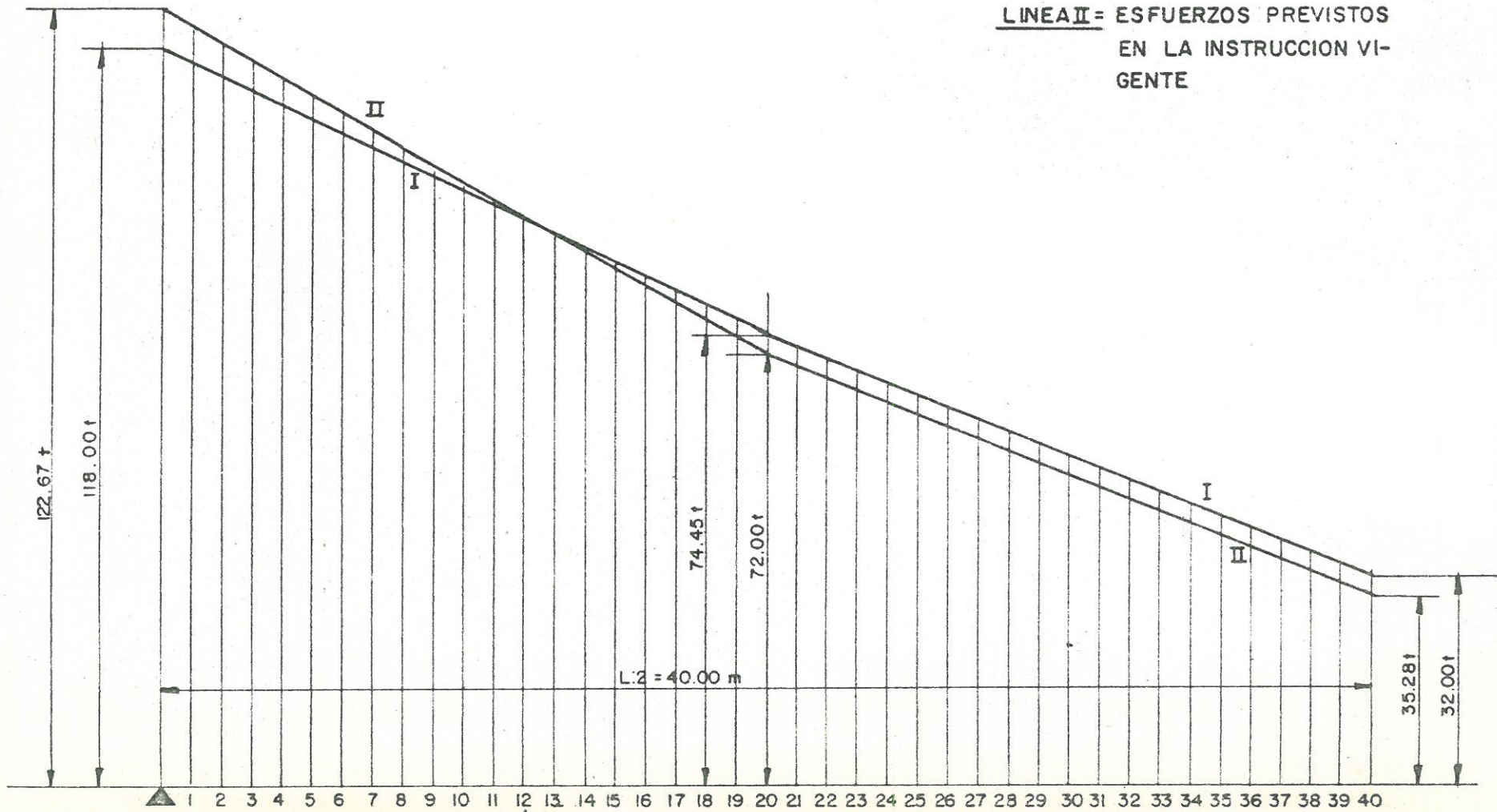
ESFUERZOS = 1cm. = 10 t

TREN NUMERO 2

ESFUERZOS CORTANTES

LINEA I = ESFUERZOS EFECTIVOS

LINEA II = ESFUERZOS PREVISTOS
EN LA INSTRUCCION VI-
GENTE



TRAMO DE LUZ L=90 METROS

TREN NUMERO 2

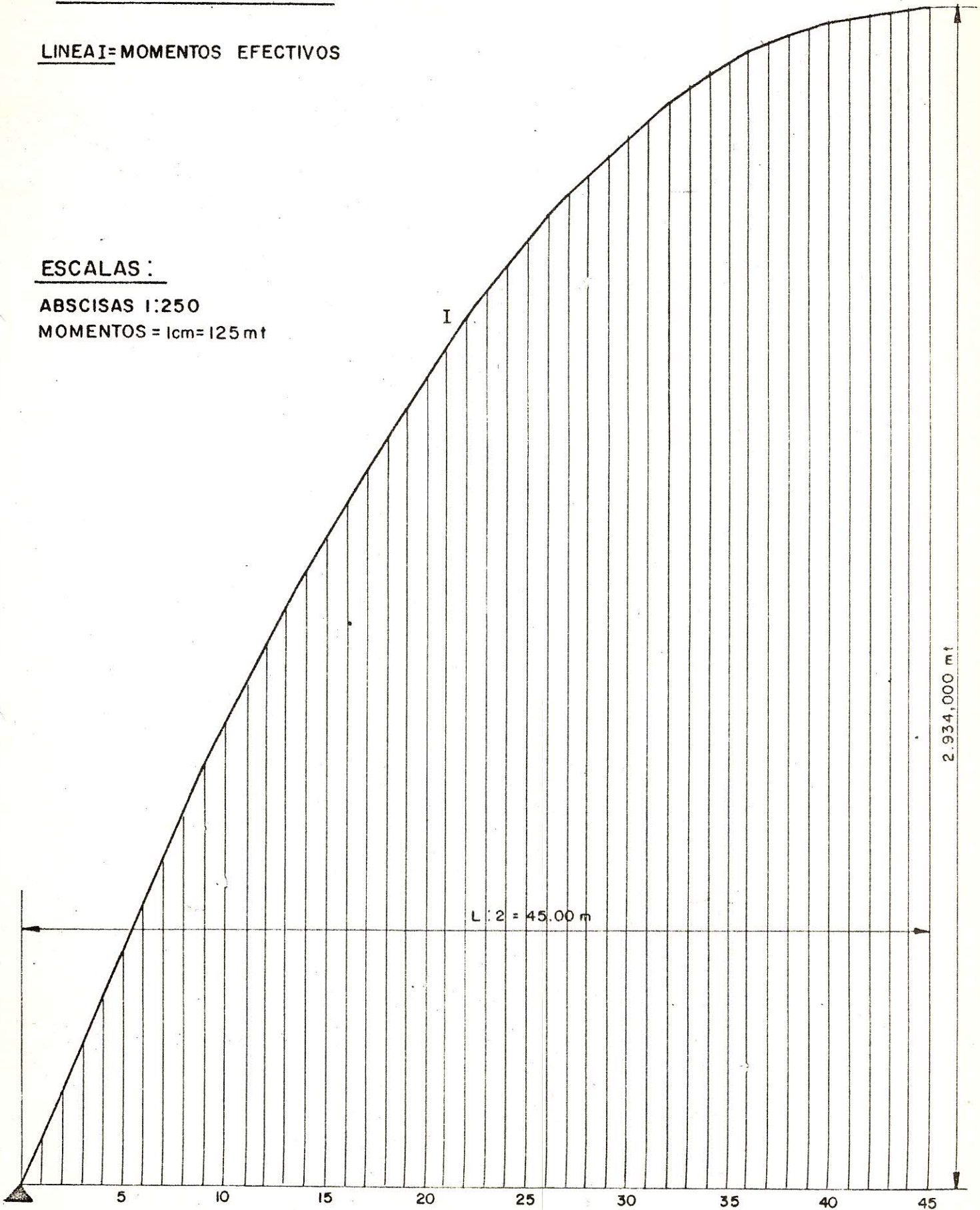
MOMENTOS FLECTORES

LINEAI= MOMENTOS EFECTIVOS

ESCALAS :

ABSCISAS 1:250

MOMENTOS = 1cm = 125 mt



TRAMO DE LUZ L=90 METROS

ESCALAS:

ABSCISAS = 1:200

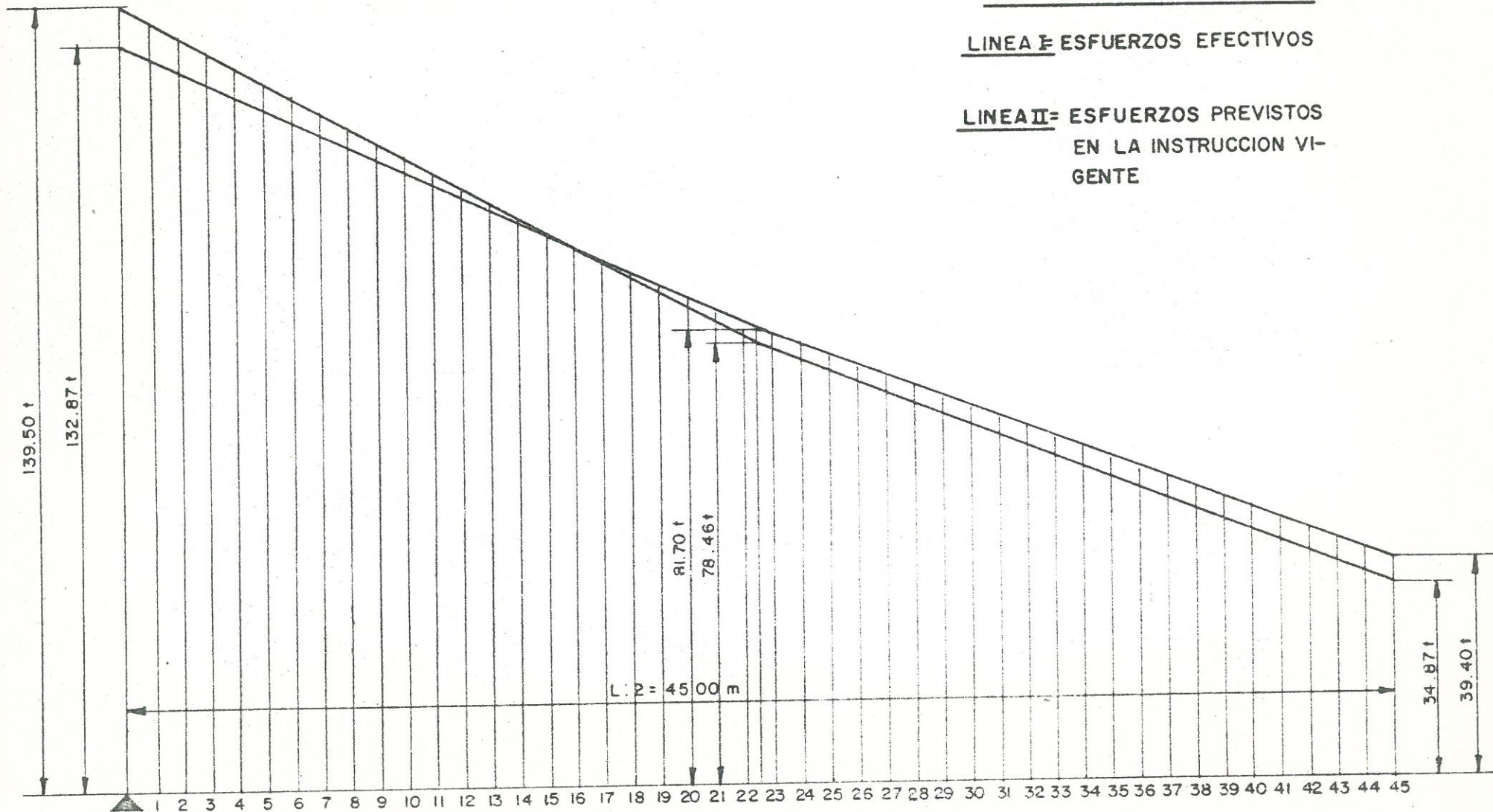
ESFUERZOS = 1 cm. = 10 t

TREN NUMERO 2

ESFUERZOS CORTANTES

LINEA I = ESFUERZOS EFECTIVOS

LINEA II = ESFUERZOS PREVISTOS
EN LA INSTRUCCION VI-
GENTE



TRAMO DE LUZ L=100 METROS

TREN NUMERO 2

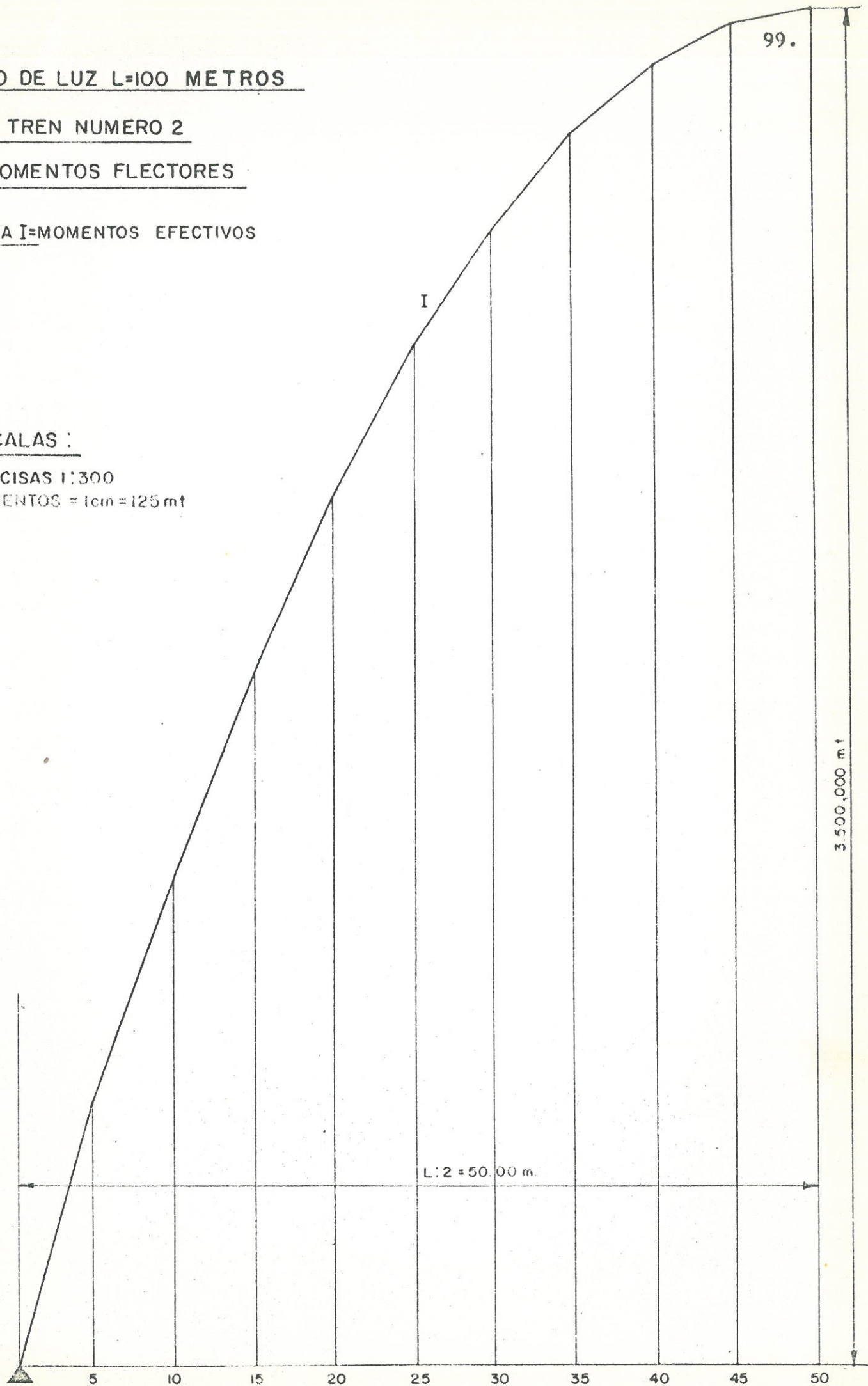
MOMENTOS FLECTORES

LINEA I=MOMENTOS EFECTIVOS

ESCALAS :

ABSCISAS 1:300

MOMENTOS = 1cm = 125 mt



99.

3 500,000 mt

L:2 = 50.00 m.

TRAMO DE LUZ L=100 METROS

ESCALAS:

ABSCISAS=1:200

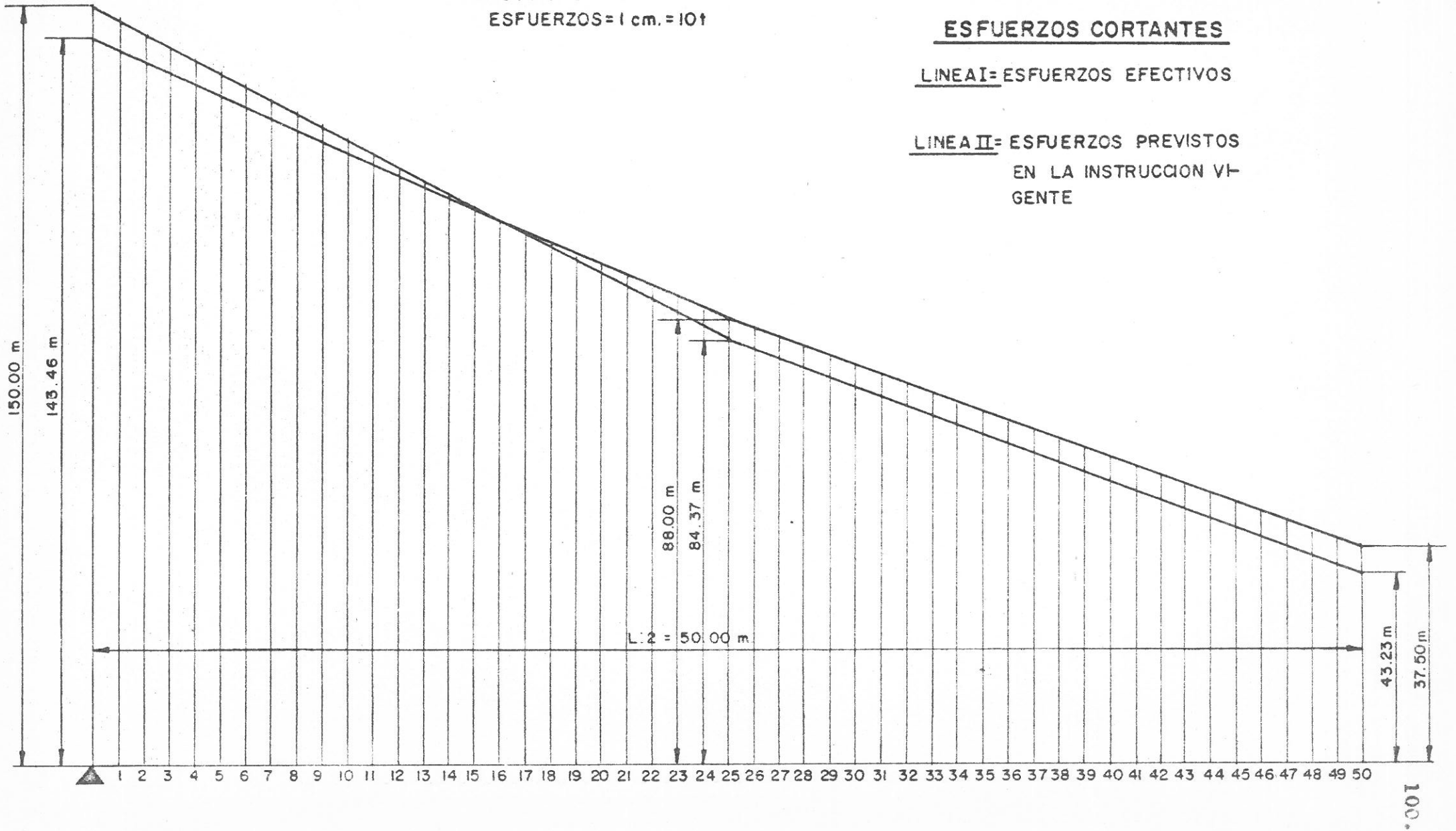
ESFUERZOS=1 cm.=10t

TREN NUMERO 2

ESFUERZOS CORTANTES

LINEA I=ESFUERZOS EFECTIVOS

LINEA II=ESFUERZOS PREVISTOS
EN LA INSTRUCCION VI-
GENTE



RESUMEN TREN N° 2

MOMENTOS FLECTORES EN METROS TONELADA SEGUN ABCISAS UNITARIAS DE SEPARACION L/20

LUZ	ABSCISAS UNITARIAS Y MOMENTOS FLECTORES									
	L/20		L/10		3L/20		L/5		L/4	
	m	mt	m	mt	m	mt	m	mt	m	mt
10	0,50	10,46	1	19,10	1,5	26,03	2	31,35	2,5	36,51
15	0,75	20,50	1,50	38,14	2,25	53,08	3	65,40	3,75	74,23
20	1	35,30	2	65,00	3	89,51	4	108,20	5	126,56
25	1,25	52,60	2,50	97,55	3,75	135,00	5	167,30	6,25	195,09
30	1,50	74,39	3	138,22	4,50	189,84	6	237,90	7,50	275,47
35	1,75	99,92	3,50	184,08	5,25	258,10	7	321,60	8,75	374,91
40	2	129,66	4	238,65	6	335,16	8	413,60	10	491,56
50	2,50	198,44	5	367,80	7,50	511,26	10	651,86	12,50	762,67
60	3	282,15	6	534,60	9	757,35	12	950,40	15	1.117,75
70	3,50	360,77	7	683,55	10,50	968,37	14	1.215,20	17,50	1.424,07
80	4	456,00	8	864,00	12	1.224,00	16	1.536,00	20	1.800,00
90	4,50	557,89	9	1.057,05	13,50	1.497,49	18	1.879,20	22,50	2.202,19
100	5	665,00	10	1.260,00	15	1.785,00	20	2.240,00	25	2.625,00

RESUMEN TREN N° 2

MOMENTOS FLECTORES EN METROS TONELADA SEGUN ABCISAS UNITARIAS DE SEPARACION L/20

LUZ	ABSCISAS UNITARIAS Y MOMENTOS FLECTORES									
	3L/10		7L/20		2L/5		9L/20		L/2	
	m	mt	m	mt	m	mt	m	mt	m	mt
10	3	40,57	3,5	43,46	4	45,12	4,5	45,63	5	47,00
15	4,50	81,21	5,25	88,32	6	93,05	6,75	93,30	7,50	93,53
20	6	142,37	7	152,70	8	157,50	9	165,00	10	168,28
25	7,50	215,00	8,75	231,96	10	248,28	11,25	256,73	12,50	258,09
30	9	310,90	10,50	337,08	12	355,20	13,50	363,84	15	368,12
35	10,50	420,92	12,25	455,30	14	481,95	15,75	492,70	17,50	500,73
40	12	548,85	14	594,65	16	620,40	18	646,66	20	652,25
50	15	845,47	17,50	921,42	20	976,06	22,50	999,82	25	1.009,50
60	18	1.247,40	21	1.351,35	24	1.425,60	27	1.470,15	30	1.485,00
70	21	1.594,95	24,50	1.727,87	28	1.822,80	31,50	1.879,77	35	1.898,75
80	24	2.016,00	28	2.184,00	32	2.304,00	36	2.376,00	40	2.400,00
90	27	2.466,45	31,50	2.671,99	36	2.818,80	40,50	2.906,89	45	2.936,25
100	30	2.940,00	35	3.185,00	40	3.360,00	45	3.465,00	50	3.500,00

RESUMEN TREN N° 2

ESFUERZOS CORTANTES EN TONELADAS SEGUN ABSCISAS UNITARIAS DE SEPARACION L/20

LUZ	ABSCISAS UNITARIAS Y ESFUERZOS CORTANTES									
	0		L/20		L/10		3L/20		L/5	
	m	t	m	t	m	t	m	t	m	t
10	0	22,75	0,50	20,81	1,00	18,89	1,50	16,98	2	15,09
15	0	30,47	0,75	27,95	1,50	25,48	2,25	23,05	3	20,66
20	0	38,55	1	35,08	2	31,84	3	28,62	4	25,43
25	0	46,51	1,25	42,14	2,50	38,30	3,75	34,53	5	30,84
30	0	54,63	1,50	49,62	3	44,78	4,50	40,26	6	35,77
35	0	62,64	1,75	56,83	3,50	51,22	5,25	46,12	7	41,11
40	0	70,56	2	64,13	4	57,84	6	51,90	8	46,11
50	0	86,47	2,50	78,60	5	70,92	7,50	63,44	10	56,45
60	0	99,93	3	91,74	6	83,58	9	75,42	12	67,26
70	0	111,80	3,50	102,92	7	94,07	10,50	85,22	14	76,37
80	0	122,67	4	113,11	8	103,57	12	94,03	16	84,49
90	0	132,87	4,50	122,62	9	112,39	13,50	102,16	18	91,93
100	0	143,46	5	132,36	10	121,27	15	110,18	20	99,09

RESUMEN TREN Nº 2

ESFUERZOS CORTANTES EN TONELADAS SEGUN ABCISAS UNITARIAS DE SEPARACION L/20

LUZ	ABSCISAS UNITARIAS Y ESFUERZOS CORTANTES											
	L/4		3L/10		7L/20		2L/5		9L/20		L/2	
	m	t	m	t	m	t	m	t	m	t	m	t
10	3,50	13,80	3	12,52	3,50	11,27	4	10,06	4,50	8,89	5	7,76
15	3,75	18,46	4,50	16,46	5,25	14,52	6	12,59	6,75	10,69	7,50	9,20
20	5	22,85	6	20,33	7	17,88	8	15,49	9	13,32	10	11,37
25	6,25	27,42	7,50	24,18	8,75	20,98	10	18,28	11,25	15,77	12,50	13,35
30	7,50	31,92	9	28,15	10,50	24,47	12	21,23	13,50	18,02	15	15,23
35	8,75	36,44	10,50	31,94	12,25	27,90	14	24,13	15,75	20,51	17,50	17,27
40	10	40,97	12	35,97	14	31,32	16	26,82	18	22,98	20	19,27
50	12,50	50,09	15	43,85	17,50	38,04	20	32,78	22,50	27,78	25	23,25
60	15	59,10	18	52,71	21	46,36	24	40,01	27	33,66	30	27,31
70	17,50	67,52	21	60,28	24,50	53,04	28	45,80	31,50	38,56	35	31,32
80	20	74,95	24	67,00	28	59,07	32	51,14	36	43,21	40	35,28
90	22,50	81,70	27	73,24	31,50	64,78	36	56,32	40,50	47,86	45	39,40
100	25	88,00	30	79,03	35	70,08	40	61,13	45	52,18	50	43,23

MOP

SECRETARIA GENERAL TECNICA
Servicio de Publicaciones