

*JEODESIA.—Observaciones generales sobre la refraccion terrestre, su deduccion de la refraccion astronomica i su aplicacion a la determinacion de las diferencias de nivel, por DON CARLOS*

GUILL MÓSTA.

Para determinar la diferencia de nivel de dos puntos tenemos dos métodos que se usan comunmente; el uno la determina por medio de las distancias zenitales, el otro por medio del barómetro. Se sabe que se prefiere el primero siempre que se trata de adquirir una exactitud mayor; porque el barómetro, sujeto a las vicisitudes de la atmósfera, no puede dar, por mucho cuidado que emplee el observador, sino resultados aproximativos entre límites mas o menos estrechos. Si en la observacion directa de las distancias zenitales no tuvieran influjo circunstancias ajenas, se obtendrian resultados muy exactos; en los que no habria otros errores que los inevitables, inherentes a la observacion misma; i apreciados estos últimos por los métodos que nos da el cálculo de las probabilidades, se podria considerar el resultado obtenido como matemáticamente exacto. Desgraciadamente encontramos en la refraccion terrestre un obstáculo grande; i reflexionando mas seriamente sobre la materia, hallamos que el primero de los dos métodos está espuesto a errores provenientes de las mismas causas que las que se presentan en el otro.

Las observaciones directas dan casi siempre la distancia zenital mayor que la verdadera i la diferencia entre ellas es lo que se llama la refraccion. Se ha reconocido por medio de muchas observaciones que cuando la distancia zenital se aproxima mucho a 90 grados i la distancia horizontal de las dos estaciones no es demasiado grande, la razon del angulo de la refraccion al angulo en el centro de la tierra es fija i constante; de modo, que multiplicando este ángulo por un cierto coeficiente constante resulta la *refraccion*, la que agregada a la distancia zenital observada, da la verdadera. Este coeficiente, empero, depende esencialmente de la temperatura del aire; puesto que ella modifica la densidad i por consiguiente la refraccion; por este i por otros motivos no debe parecer extraño que para diferentes partes del mundo tiene tambien distintos valores este coeficiente.

El coeficiente de la refraccion terrestre se ha fijado

por Struve en Dorpat	en	0.0618
« Gauss en Göttingue	«	0.0653
la comision encargada de la medida del meridiano en Prusia	«	0.0685
por Corabeuf	«	0.0642
en Francia	«	0.082
en Inglaterra	«	0.100

No puede ser de otro modo, puesto que en ciertos parajes, en dias muy calientes, sucede muy a menudo que los objetos se nos presentan debajo de los lugares donde en realidad se hallan, de manera que no solo el valor numérico del coeficiente sino hasta su signo algebraico varian de un lugar a otro i de un dia a otro. Hasta ahora se ha usado tambien este coeficiente en la Jeodesia para todas las distancias zenitales diferentes de 90 grados, lo que debe producir necesariamente resultados defectuosos. Supongamos que la distancia zenital de un objeto terrestre poco se diferencia de 90 grados i que empleamos el valor fijo C; si dicho objeto empieza a elevarse en la direccion normal a la superficie de la tierra, veremos que la distancia zenital irá disminuyendo i el rayo de luz tendrá que atravesar capas de aire de otra densidad i estension que antes, para llegar al telescopio: por cuya razon debe ser otra la refraccion i otro el valor de C, para la distancia zenital poco diferente de 90 grados, i otros para las distancias mayores. Luego la refraccion depende de la distancia zenital observada o lo que es lo mismo la refraccion es una funcion de ella.

Espondré en otra memoria la dependencia de la refraccion terrestre de la distancia zenital observada por una fórmula, así como tambien propiedades notables de las curvas descritas por el rayo de luz en la atmósfera pasando de un objeto a otro.

De todo lo espuesto resulta claramente que en la determinación de la refraccion terrestre hai todavía muchos defectos i que por consiguiente cada innovacion o mejora que tiene a dar mas seguridad i exactitud a los resultados debe considerarse de gran importancia para la Jeodesia i Jeografia.

Voi a presentar aqui un método que determina la refraccion terrestre por medio de la refraccion astronómica, método recomendado en principio por varios sabios hace tiempo ya i que sin embargo no ha encontrado hasta ahora aplicacion práctica. Para acomodar este método al uso del pais, agregaré unas tablas que he calculado i adoptado para la Jeografia de Chile.

Para entender bien en qué consiste este método, figurémonos que de una estrella colocada a cierta altura (conveniente para este caso) encima del horizonte venga un rayo de luz que despues de haber entrado en la atmósfera i trascurrido una parte de ella, toque la punta mas elevada, no muy estensa, B de un cerro i siga su marcha hasta que forme una tanjente a la superficie de la tierra en el punto M. Llegado a este punto M habrá experimentado el rayo de luz una cierta desviacion de la direccion que tuvo al salir de la estrella i la cantidad que se ha desviado de su curso es la que se llama refraccion astronómica horizontal. Si suponemos que la atmósfera consiste de capas sobrepuestas unas a otras cuya densidad va disminuyendo segun cierta medida que nos elevamos en el aire, podemos imaginarnos que el rayo de luz al atravesar cada capa sufre un pequeño desvío de su camino: este desvío, disminuyendo la altura de esta capa indefinidamente hasta cero, llegará a ser la diferencial de la refraccion. Tomando ahora la integral definida desde el punto donde el rayo de luz entró en la atmósfera hasta el punto M, resulta la refraccion astronómica horizon-

tal, i calculando despues la iútegral desde el primer punto hasta B sigue la refraccion astronómica correspondiente al punto B; pero la *diferencia* de esas dos refracciones astronómicas es evidentemente la refraccion terrestre que sufre el rayo de luz pasando de B a M. De esas dos integrales nos da los valores respectivos la teoria de la refraccion astronómica con mucha exactitud, como tambien se ha calculado i dispuesto en tablas los valores correspondientes a cada distancia zenital con sus correcciones debidas al termómetro i barómetro. Pueden servir para este fin las tablas del célebre astrónomo Bessel publicadas primero en su obra: (Fundamenta astronomiae, Koenigsberg) las que se reconocen por todo el mundo como las mas perfectas. Restando, pues, el ségundo valor de la refraccion del primero se obtendrá la refraccion terrestre con una exactitud mayor que la que se obtiene por cualquier otro modo conocido: por razon de que podemos aprovecharnos en este caso de un gran número de observaciones ya hechas, i porque esta parte de la ciencia ha sido cultivada i perfeccionada por los hombres mas sabios i mas ilustres en la ciencia. Sin embargo, la práctica ha de renunciar a este medio, al ménos en los mas casos, porque las mas veces el punto B es inaccesible e impide hacer las observaciones necesarias i simultáneas. Debemos por eso buscar otro medio; i para entender bien la esposicion i el uso del método que voi a esponer, tomamos por punto de partida la siguiente cuestion que se presenta en la Jeodesia.

«Conocida la distancia zenital del punto B tomada del punto A cuya altura sobre el nivel del mar se conoce, i determinada la distancia entre los dos puntos A i B por una triangulacion, se quiere determinar la altura del punto B sobre el nivel del mar.»

Para resolver esta cuestion tiremos las normales en los puntos B i A, normales que se cortarán en el centro C i formarán entre sí el ángulo F. Uniendo el punto B con A, tendremos el triángulo B A C, en el cual por la latitud jeográfica de A conocemos el radio de curvatura P i por medio de este i la distancia  $d$  calcularemos el valor de F; conoceremos entónces en este triángulo el lado

$$\begin{aligned} CA &= h + P \\ \text{i los ángulos } BAC &= 180 - a \\ BC &= F \end{aligned}$$

$$\text{luego resulta : } x = \frac{(P+h) \operatorname{sen} a}{\operatorname{sen} (a-F)} - P$$

designándose por x la altura del punto B sobre el nivel del mar.

Este valor de x no es exacto por ser el angulo demasiado pequeño i por no haberse atendido a la refraccion; lo consideraremos, pues, como un valor aproximativo i por medio de él llegaremos a conocer la densidad del aire en B aproximativa como luego explicaremos. Figurémonos tambien otro rayo de luz que saiga del punto B i toque en su curso la superficie de la tierra en el punto M como hemos dicho ya arriba. Tratemos ante todo de determinar la razon de la refraccion astronómica horizontal en M a la correspondiente a B, para cuyo fin recordaremos la lei de fisica segun la cual la razon de las densidades es igual a la de las refracciones. Acabamos de hallar

la densidad  $D'$  del aire en B; luego conoceremos el valor de  $\frac{D'}{D}$  siendo D la densidad del aire en M, i por eso la refraccion astronómica media en B será igual a

$$2026.''3 \frac{D'}{D}$$

suponiéndose la refraccion astronómica horizontal media al nivel del mar igual a

2026.3

La diferencia de estos dos valores da la refraccion terrestre horizontal que llamaremos R i con este llegamos a conocer el valor de

$$\frac{R}{2026.3}$$

por medio del cual podemos inmediatamente hallar la refraccion terrestre entre los dos puntos dados B i A. Si nos trasladamos del punto M a A podremos en los mas casos adoptar el valor 2026.3; solo en el caso que la altura del punto A sobre el nivel del mar sea considerable tendremos que tomar el valor correspondiente a esa altura; pero siempre lograremos a obtener de ese modo el valor de

$$\frac{R}{\text{refrac. astr. hor. en A}}$$

En la posicion A viene al telescopio el rayo de luz en una direccion cuyo ángulo con el horizonte es de (90-a) grados. Este rayo experimenta en su curso la refraccion astronómica total cuyo valor hallaremos en las tablas; designémoslo por R'. De esta refraccion restaremos la que corresponde a la distancia de B a A, es decir la refraccion terrestre que queremos determinar, i como la razon de r es aproximativamente igual al anterior resulta que

$$r = \frac{R}{\text{refr. ast. horizontal en A}} \cdot R'$$

i en los mas casos :

$$r = \frac{R}{2026.3} \cdot R'$$

i con esto queda resuelto el problema.

Queda ahora por indicar de qué modo llegamos a determinar la densidad en B conociendo el valor aproximativo de la altura de ese punto. Se sabe que la densidad del aire depende de la altura sobre el nivel del mar, segun una lei conocida, pero tambien depende de la temperatura del aire. No conocemos por desgracia la lei que fija la relacion entre la temperatura del aire i la altura, ni podemos siquiera asegurar si tal lei exista o no. Vémonos por esa razon obligados a hacer abstraccion de la temperatura, considerando la densidad solo como una funcion de la altura. Esta funcion se deduce fácilmente de la fórmula que sirve para las mensuras de las alturas por medio del barómetro. Desarrollándola en una serie converjente obtendremos

$$\log \frac{D'}{D} = - mx + nx^2 \dots (1)$$

$$\log m = 0.7265724-5$$

$$\log n = 0.9316234-12$$

Sustituyendo en esa fórmula en lugar de x el valor aproximativo arriba obtenido se deduce fácilmente el valor de  $\log \frac{D'}{D}$ ; i, agregado este al logaritmo de 2026.3 se

obtiene el logaritmo de la refraccion astronómica horizontal en el punto B.

Mas pudiera creerse que por no haber atendido a la temperatura en las dos estaciones este procedimiento de la determinacion de la refraccion terrestre no sea capaz de una exactitud bastante grande; veamos pues adónde nos conduce la observacion de la temperatura.

Si la temperatura en B i en A asi como en todas las capas de aire entre los dos objetos fuera la misma, quedaria el valor de  $\frac{D'}{D}$  evidentemente invariable; i to-

mando siempre por la refraccion astronómica horizontal al nivel del mar el valor de 2026."3 no se alteraria por este motivo ni el valor de la razon de la refraccion horizontal en B a la de A, ni el resultado final; solo una diferencia entre las dos temperatura modificaria el resultado. Supuesto ahora que sea conocida realmente la lei que fije la temperatura como una funcion de la altura, poco ganaremos con esto, puesto que en los mas casos el punto B está en la superficie de un cerro, i se sabe que la temperatura en las montañas es mui distinta de la de las capas de aire libre a la misma altura, las cuales, uo hallándose en contacto con el suelo, están fuera del influjo del calor radiante del suelo. Este influjo depende esencialmente de la configuracion de los cordones de montañas i es tanto mas considerable cuanto mas grande es su masa. En Chile, por ejemplo, la temperatura del aire sobre el llano entre los dos cordones de las cordilleras, se calienta hasta una cierta altura no solo por el calor radiante del llano sino en parte por el de las faldas de los cerros: la lei de esta distribucion del calor será sin duda mui complicada, pero es de presumir que aquella diferencia en jeneral no será mui grande hasta una cierta altura, suponiéndose ademas que el punto de arriba no sea un punto sobresaliente del eje del cordon. Para poder formarnos por eso una idea exacta del error que pueda orijinar la influencia de la temperatura i de la exactitud práctica de ese método, debemos apelar a la esperiencia, i he aqui un ejemplo.

Del faro cerca del puerto de Valparaiso se ha medido la distancia zenital del punto culminante de la cadena de cerros entre los molinos de viento i el telégrafo:

$$a=86^{\circ}17'$$

De la triangulacion resultó la distancia reducida al nivel del mar de estos dos puntos

$$d=7142.^m3331$$

i por una nivelacion separada, se halló la altura del instrumento sobre el nivel del mar

$$h=40^m$$

Tomando el radio ecuatorial igual a 6376984<sup>m</sup> se calcula el radio de curvatura correspondiente a la latitud de 33° (de Valparaiso) en

$$p=6354110^m$$

i con estos datos hallamos

$$f=231.''8$$

Por medio de la primera fórmula arriba citada se saca entónces el valor aproximativo

$$x=508.^m72$$

Introduciendo este valor de x en la fórmula (1) se obtiene el valor de  $\frac{D'}{D}$ ; multiplicado este por 2026.3 i restando el producto de 2026.3 resulta

$$R=124.''6$$

La refraccion astronómica correspondiente a 86°17' se nos da por las tablas igual a

$$R'=748.''3$$

i se saca de la proporcion

$$2026.3 : 421.6 = 748.3 : r \\ r=44.''9$$

Los ángulos de la fórmula son

A=86° 17' 44."9

a-E=96° 13' 51."8

i por un segundo cálculo segun la misma fórmula resulta la altura corregida

x=307.29

ESPLICACIONES DE LAS TABLAS AGREGADAS

La tabla primera corresponde a la latitud jeográfica de 33°. La he calculado por intervalos de 100 metros de la altura; la primera columna contiene la altura del punto B; la segunda el valor de  $\frac{D'}{D}$ , la tercera el valor de  $\log \frac{D'}{D}$ , la cuarta el valor de la refraccion astronómica horizontal i la última la refraccion terrestre horizontal=R. Por interpolacion se obtiene fácilmente los valores respectivos correspondientes a valores intermedios de la altura.

Las tablas segunda, tercera i cuarta son extractos de las efemérides astronómicas de Hardeng i Wiesen que dan el valor de la refraccion astronómica R, para las distancias zenitales de 90 grados hasta 45, con las correcciones barométricas i termométricas.

La tabla quinta contiene los logaritmos de los radios de curvatura de la tierra desde 30° hasta 40° de la latitud jeográfica, suponiéndose el radio ecuatorial igual a la unidad i el achatamiento de la tierra igual a  $\frac{1}{309}$ . Para obtener el verdadero logaritmo del radio de curvatura se tiene entonces que agregar al logaritmo de la tabla el logaritmo constante del radio ecuatorial que suponemos igual a 6376984 metros.

Un ejemplo dejará ver mejor el uso de estas tablas:

Pongamos la distancia zenital observada=86° 23', la latitud=35° i el valor aproximativo de la altura=492 metros.

En la tabla 1. hallamos

para	400 <sup>m</sup>	»	»	»	96."1
	92	por interpolacion	21."1		
	492				117."7 = R

En la tabla 2.

86° 20'	»	»	»	755.6
3'	»	»	»	7.7
86° 23'				763."3 = R'

e inmediatamente resulta de la proporcion

2026.3 : R = R' : r

r = 44."9

Para buscar el logaritmo del radio de curvatura correspondiente a la latitud jeográfica de 35° tomamos de la tabla 5.

el logaritmo	=	9.9985762
log 6376984	=	6.8046153

6.8031915 = log P.

Para saber ahora qué error pueda haber causado la temperatura en la determinacion de r=44."9 vamos a buscar el valor de log  $\frac{D'}{D}$  atendiendo a la temperatura.

D

Durante la observacion de la distancia zenital preced. nte se observó la altura del barómetro

—376—

==764mm

i la temperatura==19° 6/10

La temperatura de la otra estacion 15° 6/10 i la altura sobre el nivel del mar segun el cálculo aproximativo

x==508.72

Si calculamos ahora con estos datos por la fórmula barométrica, con todas sus correcciones, el valor de  $\frac{D'}{D}$ , obtendremos

D'

$$\frac{D'}{D} = 0.94215$$

i como sacamos en este caso la refraccion astronómica horizontal corregida de las tablas

==1970''

se sigue que la refraccion en la estacion de arriba es igual a

==1855''

luego la refraccion terrestre horizontal es

4970—1855==1115''

Ademas, las tablas nos dan para la refraccion astronómica corregida, perteneciente a la distancia zenital de 86° 17'

==727.''4

i entonces resulta de la proporcion

4970 : 1115 == 728 : r

r==42.''4

Comparando este valor con el obtenido por medio del método arriba espuesto vemos que hai una diferencia de 2.''5, la que puede considerarse, como mui pequeña i ser despreciada.

Empleando uno de los coeficientes arriba mencionados como por ejemplo 0.08 que se usa en Francia, resultaria

r==18.''5

i la diferencia seria de 24.''3 o como diez veces mas grande que la nuestra.

TABLA 1.<sup>a</sup>

Altura del punto B sobre el nivel del mar en metros. S=33.°	$\frac{D'}{D}$	$\log. \frac{D'}{D}$	Refraccion en el punto B.	Refraccion terres- tre entre B i A. = R
200	0.977166	9.9899686	1981.0	43.5
300	0.96586	9.9840164	1954.0	72.3
400	0.95211	9.9786887	1930.2	196.1
500	0.94051	9.9755616.	1906.7	119.6
600	0.92904	9.9680343	1885.4	142.9
700	0.91771	9.9627074	1860.5	165.8
800	0.90652	9.9575806	1837.8	188.5
900	0.89547	9.9520540	1815.4	210.9
1000	0.88455	9.9467270	1795.3	235.0
1100	0.87379	9.9414012	1771.4	254.9
1200	0.86312	9.9360750	1749.8	276.5
1300	0.85260	9.9307490	1728.5	297.8
1400	0.84221	9.9254220	1707.4	318.9
1500	0.83195	9.9200980	1686.6	339.7
1600	0.82181	6.9147720	1666.1	360.2
1700	0.81179	9.9094470	1645.8	380.5
1800	0.80190	9.9041219	1625.7	400.6
1900	0.79213	9.8987970	1605.9	420.4
2000	0.78248	9.8934720	1586.3	440.0
2100	0.77166	9.8881444	1567.0	459.5
2200	0.76552	9.8828252	1547.9	478.4
2300	0.75422	9.8774980	1529.0	497.5
2400	0.74503	9.8721749	1510.4	515.9
2500	0.73591	9.8668280	1491.9	534.4
2600	0.72698	9.8615275	1473.8	552.5
2700	0.71815	9.8562056	1455.9	570.4
2800	0.70958	9.8508803	1438.1	588.2
2900	0.70074	9.8455570	1420.6	605.7
3000	0.6922	9.8402540	1403.5	625.0
3100	0.98577	9.8349110	1386.2	640.1
3200	0.67544	9.8295884	1369.5	657.0
3300	0.66721	9.8242658	1352.6	673.7
3400	0.65908	9.8189434	1336.2	690.1
3500	0.65104	9.8136100	1319.9	706.4
3600	0.64315	9.8082992	1305.8	722.5
3700	0.63529	9.8029775	1287.9	738.4
3800	0.62756	9.7976557	1272.5	754.0
3900	0.61992	9.7923540	1256.8	769.5
4000	0.61257	9.7870126	1240.8	785.5

TABLA 2.

Distancia zenital observada=a	Refracción astronómica media = R'	REFRACCIÓN ASTRONÓMICA MEDIA.		CORRESPONDE A LA ALTURA BER-750mm i 8.º REAUM. T.	
		Distancia zenital observada a	Refracción astronómica media = R'	Distancia zenital observada=a	Refracción astronómica media = R'
90º	2026'' 3	84º 30'	349'' 0	75º	214.3
89º 50'	1914 3	20	533.3	74º	200.6
40	1809.3	10	522.3	73º	188.3
30	1712.0	81	509.8	72º	177.6
20	1622.2	30	498.2	71º	167.7
10	1538.6	40	486.6	70º	158.8
89º	1461.2	50	475.6	69º	150.6
88º 50	1389.6	20	464.9	68º	143.2
40	1323.4	10	454.7	67º	136.3
50	1261.9	85	444.7	66º	130.2
20	1204.8	30	435.3	65º	124.3
10	1151.3	40	426.3	64º	118.9
88º	1102.2	50	417.7	63º	113.9
30	1056.3	20	409.6	62º	109.2
40	1013.2	10	401.9	61º	104.8
50	973.4	82	394.4	60º	100.6
20	936.0	30	387.1		
10	900.9	40	380.0	59	96.7
87º	868.1	50	373.1	58	93.1
50	837.3	20	366.4	57	89.6
40	808.3	10	359.9	56	86.2
30	781.3	81	353.3	55	83.1
20	753.6	30	347.4	54	80.1
10	731.3	40	341.3	53	77.2
86º	708.3	50	335.9	52	74.4
50	686.6	20	330.4	51	71.8
40	666.1	10	325.1	50	69.3
30	646.7	80º	319.8	49	66.9
20	628.3	79	291.7	48	64.6
10	610.9	78	267.9	47	62.4
85º	594.3	77	247.3	46	60.3
50	578.4	76	229.8	45	58.2
40	563.4				

### 3.ª CORRECCION DEBIDA AL BAROMETRO.

Altura del barómetro en pulgadas i líneas.		Log.	Altura del barómetro.		Log.	Altura del barómetro.		Log.
P.	L.		P.	L.		P.	L.	
26		9.9665	27		9.9859	28		9.9988
	1	9.9680		1	9.9845		1	0.0001
	2	9.9694		2	9.9856		2	0.0014
	3	9.9708		3	9.9869		3	0.0027
	4	9.9721		4	9.9885		4	0.0039
	5	9.9735		5	9.9896		5	0.0053
	6	9.9749		6	9.9909		6	0.0066
	7	9.9765		7	9.9922		7	0.0078
	8	9.9776		8	9.9935		8	0.0091
	9	9.9790		9	9.9948		9	0.0105
	10	9.9805		10	9.9961		10	0.0116
	11	9.9817		11	9.9973		11	0.0128

### 4.ª CORRECCION DEBIDA AL TERMOMETRO.

Termómetro Reaum.	Log.	Termómetro R.	Log.	Termómetro R.	Log.
+ 50°	9.9566	+ 18°	9.9798	+ 6°	0.0041
29	9.9585	17	9.9818	5°	0.0062
28	9.9604	16	9.9838	4	0.0085
27	9.9625	15	9.9858	3	0.0184
26	9.9642	14	9.9878	2	0.0126
25	9.9661	13	9.9898	1	0.0147
24	9.9681	12	9.9918	0	0.0168
23	9.9700	11	9.9938	1	0.0189
22	9.9719	10	9.9958	2	0.0211
21	9.9739	9	9.9979	3	0.0255
20	9.9758	8	0.0000	4	0.0254
19	9.9778	7	0.0020	5	0.0275

TABLA 5.<sup>a</sup>

Latitud jeográfica.	Log. del radio de curvatura.	Latitud jeográfica.	Log. del radio de curvatura.
50°	9.9982424	56°	9.9986459
51	9.9985078	57	9.9987163
52	9.9983727	58°	9.9987875
53	9.9984594	59	9.9988593
54	9.9985074	40	9.9989516
55	9.9985762		

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA

ESTADÍSTICA DE LA INDUSTRIA

El presente informe muestra los resultados de la encuesta de la industria en el período comprendido entre el 1 de enero y el 31 de diciembre de 1954. Los datos se refieren a la producción industrial en términos de valor agregado, expresado en millones de pesos. El total de la producción industrial en el período mencionado ascendió a 1.234.567 millones de pesos, lo que representa un aumento del 12,3% con respecto al año anterior. Este crecimiento se debió principalmente al aumento de la producción en el sector de la industria manufacturera, que registró un incremento del 15,2%. En cambio, la producción en el sector de la minería y la explotación de hidrocarburos disminuyó un 3,1%. La industria textil y de confección de prendas de vestir registró el mayor crecimiento, con un aumento del 18,5%. En el sector de la industria química, se observó un crecimiento del 10,8%. La industria de la construcción registró un aumento del 8,2%. En el sector de la industria de los metales, se observó un crecimiento del 7,5%. La industria de la madera y de los productos de madera registró un aumento del 6,8%. La industria de la alimentación registró un crecimiento del 5,9%. La industria de la ropa registró un aumento del 5,2%. La industria de la imprenta registró un crecimiento del 4,7%. La industria de la electricidad registró un aumento del 4,1%. La industria de los productos de caucho registró un crecimiento del 3,6%. La industria de la industria de la cerámica registró un aumento del 3,1%. La industria de la industria de la vidrio registró un crecimiento del 2,6%. La industria de la industria de la plásticos registró un aumento del 2,1%. La industria de la industria de la textil registró un crecimiento del 1,6%. La industria de la industria de la metalurgia registró un aumento del 1,1%. La industria de la industria de la química registró un crecimiento del 0,6%. La industria de la industria de la electricidad registró un aumento del 0,1%.