

Nota: Esta Norma fue modificada de Norma Oficial Mexicana a Norma Mexicana, de acuerdo al Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación de fecha 6 de Noviembre de 1992.

NORMA MEXICANA NMX-AA-61-1985,

PROTECCION AL AMBIENTE-CONTAMINACION DEL SUELO-RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES-DETERMINACION DE LA GENERACION

PREFACIO

En la elaboración de esta norma participaron los siguientes organismos:

- SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA
Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental.
- DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL
Dirección General de Estudios Prospectivos.
Comisión de Ecología.

1.- OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

Esta Norma Mexicana especifica un método para determinar la generación de residuos sólidos municipales a partir de un muestreo estadístico aleatorio.

Para efectos de aplicación de esta norma los residuos sólidos municipales se subdividen en domésticos (que son los generados en casas habitación) y en no domésticos (generados fuera de las casas habitación).

2.- REFERENCIAS

Esta norma se complementa con las siguientes Normas Mexicanas:

NMX-AA-91 Protección al ambiente-Contaminación del suelo-Residuos sólidos-Terminología.

NMX-AA-15 Protección al ambiente-Contaminación del suelo-Residuos sólidos municipales-Muestreo-Método de cuarteo.

3.- DEFINICIONES

Para los efectos de esta Norma, las definiciones son las establecidas en la Norma Mexicana NMX-AA-91 además de:

FUENTE. Es cualquier establecimiento generador de residuos sólidos incluido dentro de los giros municipales por muestrear.

4.- APARATOS Y EQUIPO

- Báscula con capacidad mínima de 100 kg y precisión de 10 g o similar.
- Báscula con capacidad mínima de 10 kg y precisión de 1 g o similar.
- Tablas de inventario, tamaño carta u oficio.
- Marcadores de tinta permanente, preferentemente color negro.

- Bolsas de polietileno de 0.70 m x 0.50 m y calibre mínimo del No. 200.
- Ligas de hule de 1.5 mm de ancho.
- Guantes de carnaza.
- Brochas de 0.025 m de ancho.
- Pintura de esmalte color amarillo.
- Papelería y varios (cédula de encuesta, lápices, gomas y otros).
- Tablas de números aleatorios y de las siguientes distribuciones:

Normal, "t" de Student, "F" de Fisher; así como la empleada para el rechazo de observaciones, si se aplica para tal efecto, el criterio de Dixon, (ver Apéndice).

NOTA: Lo antes citado está en función del número de personas a participar en el muestreo, así como en la cantidad de estratos socioeconómicos por muestrear y del tamaño de las premuestras.

5.- GENERACION PER-CAPITA DE RESIDUOS SOLIDOS DOMESTICOS

5.1 Procedimiento de campo.

Esta parámetro se obtiene con base en la generación promedio de residuos sólidos por habitante, medido en kg/hab-día, a partir de la información obtenida de un muestreo estadístico aleatorio en campo, con duración de ocho días para cada uno de los estratos socioeconómicos de la población.

5.1.1 Selección de riesgo " Ó "

El riesgo con que se realiza el muestreo se elige con base en los siguientes factores:

- Conocimiento de la localidad.
- Calidad técnica del personal participante.
- Facilidad para realizar el muestreo.
- Características de la localidad a muestrear.
- Exactitud de la báscula por emplear.

5.1.2 Tamaño de la premuestra " n "

A partir del riesgo seleccionado (Ó) se adopta un tamaño de premuestra por estrato, con base en la siguiente tabla:

Riesgo (Ó)	Tamaño de la premuestra (n)
0.05	115
0.10	80
0.20	50

5.1.3 Determinar y ubicar el universo de trabajo (de 300 a 500 casas) en un plano actualizado de la localidad en la zona o colonia correspondiente al estrato socioeconómico por muestrear.

5.1.4 Contar y numerar en orden progresivo, los elementos del universo de trabajo, para conocer su tamaño.

5.1.5 Con base en el tamaño de la muestra y del universo de trabajo, seleccionar aleatoriamente, los elementos de dicho universo que forman parte de la muestra. Para realizar lo anterior, emplear la tabla No. 1 de números aleatorios (ver Apéndice).

5.1.6 Identificar físicamente los elementos de la muestra en el universo de trabajo, anotando con pintura amarilla el número aleatorio correspondiente al elemento, en algún lugar visible de la calle donde se encuentra la casa habitación o elemento por muestrear.

5.1.7 Recorrer el universo de trabajo, visitando a los habitantes de las casas seleccionadas para la muestra, con el fin de explicarles la razón del muestreo por realizar, así como para captar la información general que se indica en la cédula de encuesta de campo (ver Apéndice). Entregando una bolsa de polietileno.

5.1.8 Visitar nuevamente las casas-habitación seleccionadas del universo de trabajo el primer día del período en que se realiza el muestreo, lo más temprano posible, para recoger las bolsas conteniendo los residuos sólidos generados antes de este día. Esto sirve únicamente como una "operación de limpieza", para asegurar que el residuo generado después de ella, corresponda a un día.

Simultáneamente con la "operación de limpieza", se entrega una nueva bolsa para que se almacenen los residuos generados las siguientes 24 horas; por último, las bolsas ya recogidas conteniendo los residuos se transfieren al equipo de recolección municipal o se llevan al sitio de disposición final.

5.1.9 A partir del segundo, hasta el séptimo día del período de muestreo, se recogen las bolsas conteniendo los residuos generados el día anterior y a su vez se entrega una nueva bolsa para almacenar los residuos por generar las siguientes 24 horas.

A la bolsa conteniendo los residuos generados, se le anota el número aleatorio correspondiente, con el fin de identificar los elementos de la muestra.

El octavo día únicamente se recogen las bolsas con los residuos generados el día anterior.

5.1.10 Diariamente después de recoger los residuos sólidos generados el día anterior, se procede a pesar cada elemento anotando su valor en la cédula de encuesta, en el renglón correspondiente al día en que fue generado.

5.1.11 Para obtener el valor de la generación per-cápita de residuos sólidos en kg/hab-día correspondiente a la fecha en que fueron generados; se divide el peso de los residuos sólidos entre el número de habitantes de la casa habitación.

5.2 Evaluación de resultados.

La evaluación que se presenta, se considera la más adecuada para los fines que se persiguen con este tipo de estudios.

5.2.1 De los siete datos obtenidos de cada casa habitación, durante el período de muestreo; calcular el promedio de generación de residuos "per-ápita". De acuerdo con lo anterior, se obtiene una serie de "n" valores promedio, uno por cada casa habitación incluida en la muestra.

5.2.2 Ordenar la información obtenida del punto anterior, como a continuación se ilustra:

X	$\frac{3}{4}$	X	$\frac{3}{4}$	X	$\frac{3}{4}$	...	$\frac{3}{4}$	X	$\frac{3}{4}$	...	$\frac{3}{4}$	X	$\frac{3}{4}$	X
1		2		3				i				n-1		n

Donde:

$\bar{X}$ = Promedio por casa-habitación, de los 7 valores diarios de la generación de residuos per-cápita, obtenidos durante el período de muestreo.

5.2.3 Realizar el análisis de rechazo de observaciones sospechosas, empleando cualquier método o procedimiento que la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología considere confiable. En caso de aplicar el criterio de Dixon, se debe realizar lo siguiente:

Calcular el valor del estadístico (r), para las siguientes situaciones:

$$r = \frac{\bar{X}_i - X_j}{\bar{X}_i - \bar{X}_j} \quad \text{Cuando se sospecha del elemento máximo de la premuestra.}$$

$$r = \frac{X_j - \bar{X}_l}{\bar{X}_i - \bar{X}_l} \quad \text{Cuando se sospecha del elemento mínimo de la premuestra.}$$

donde:

n = Número de observaciones o elemento mayor.

l = El elemento menor.

i = n - (j-l).

j = Elemento del muestreo que define el límite inferior del intervalo de sospecha en la cola superior de los datos ya ordenados.

Calcular el valor del estadístico permisible ($r_{1-\alpha/2}$) correspondiente al percentil definido por el nivel de confianza establecido y el número de observaciones correspondientes al caso que se trate. Para lograr lo anterior se usa la Tabla No. 2 (Ver Apéndice).

Comparar el valor del estadístico (r) con el estadístico permisible ($r_{1-\alpha/2}$) con el fin de rechazar o aceptar la observación sospechosa de acuerdo con el siguiente criterio:

Si $r > r_{1-\alpha/2}$

Se rechaza la observación sospechosa.

Si $r < r_{1-\alpha/2}$

Se acepta la observación sospechosa.

5.2.4 Una vez rechazadas o aceptadas las observaciones sospechosas, realizar un análisis estadístico de los "n" valores promedio resultantes para obtener la medida de la generación per-cápita diaria de los valores promedio por casa habitación y la desviación estándar de ellos como conjunto de valores, con respecto a la media.

5.2.5 Verificar el tamaño de la premuestra, calculando el tamaño real de la muestra, con base en la desviación estándar de la premuestra, y empleando la distribución "t" de Student (Ver Apéndice).

La determinación del tamaño real de la muestra, se realiza con la siguiente expresión:

$$n_1 = \left(\frac{t \cdot s}{E} \right)^2$$

Donde:

n_1 = Tamaño real de la muestra.

E = Error muestral en kg/hab-día, recomendándose emplear un valor comprendido en el siguiente intervalo:

$$0.04 \text{ kg/hab-día} \leq E \leq 0.07 \text{ kg/hab-día}$$

s = Desviación estándar de la premuestra.

t = Percentil de la distribución "t" de Student, correspondiente al nivel de confianza definido por el riesgo empleado en el muestreo.

Sabiendo que (n) es el valor de la premuestra, se puede encontrar las siguientes situaciones: Si $n_1 > n$, entonces $n_2 = n_1 - n$; por lo tanto $n_2 > 0$.

El tamaño de la muestra (n_1) resulta ser mayor que el tamaño de la premuestra (n); por lo que se debe obtener en campo las (n_2) observaciones faltantes de la misma zona de estudio de donde se obtuvieron las (n_1) observaciones de la premuestra, para cumplir con la confiabilidad deseada para el muestreo.

Para este caso se debe realizar un nuevo análisis estadístico, que tome en cuenta tanto a los (n_1) elementos de la premuestra, como a los (n_2) elementos faltantes para la muestra.

Si $n = n_1$; entonces $n_2 = 0$.

El tamaño de la muestra (n_1) es igual al tamaño de la premuestra (n), por lo cual no se requieren más elementos (n_2) para considerar válido el 1 muestreo. Por ello se acepta el análisis estadístico realizado en el punto anterior.

Si $n_1 < n$, entonces $n_2 < 0$.

En este caso, el tamaño de la premuestra resulta mayor al de la muestra, tomándose dicho valor como el tamaño real de la muestra, por lo que no deben eliminarse los elementos sobrantes de la premuestra, ya que pueden ampliar en un momento dado el nivel de confianza del muestreo. De acuerdo con lo anterior, los estadísticos obtenidos para la premuestra, se consideran válidos también para la muestra, por lo que no hay necesidad de realizar un nuevo análisis estadístico.

5.2.6 Realizar un análisis de confiabilidad, con el fin de poder aceptar o rechazar los estadísticos de la muestra como los parámetros del universo de trabajo, para el nivel de confianza establecido. Esta fase del procedimiento estadístico consiste en realizar una prueba de hipótesis en dos colas, o bien ya sea en la cola izquierda o en la cola derecha de la distribución empleada para este análisis con el fin de definir la media muestral ($\bar{X}$) es igual o difiere de la media población (M). Puede emplearse para este análisis, la tabla No. 4 (Ver Apéndice) correspondiente a la distribución normal.

Esta fase, consiste en el establecimiento de la hipótesis nula H_0 y de la hipótesis alternativa H_1 .

La hipótesis nula a comprobar o rechazar, es que la media muestral, no difiere de la media poblacional.

$$H_0: \bar{X} = M$$

La hipótesis alternativa es lo contrario de la hipótesis nula, es decir:

$$H_1: \bar{X} < M$$

En caso de aceptarse la hipótesis nula, se concluye que los estadísticos de la muestra, pueden ser tomados como los parámetros del universo de trabajo.

Si la hipótesis alternativa se acepta, los estadísticos de la muestra no deben ser tomados como los parámetros del universo de trabajo; por lo que es necesario realizar un nuevo muestreo y desechar el analizado.

5.2.7 Prueba de la razón de varianza (F).

Esta prueba se emplea para aceptar o rechazar la siguiente hipótesis:

"La media poblacional estimada para un determinado estrato socioeconómico, es igual a las medias poblacionales estimadas de los demás estratos socioeconómicos en que se subdividió la población muestreada."

Lo anterior es con el fin de poder concluir, que en un momento dado se puede emplear un valor promedio de la generación de residuo per-cápita diario, para todos los estratos socioeconómicos de la población muestreada:

sólo en los casos en que la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología lo considere pertinente, se realizará la prueba de la razón de varianza (F), por lo tanto para un análisis de la información de tipo corriente, no se requiere realizar esta prueba.

La razón (F); se expresa entre dos varianzas poblacionales estimadas independientemente, como sigue:

$$F = \frac{(S_1)^2}{(S_2)^2}$$

Donde el subíndice, indica el número de la muestra y cada $(S)^2$, representa la estimación de la varianza poblacional basada en la muestra.

Cuando las dos varianzas poblacionales estimadas sean iguales, la razón (F) debe ser la unidad.

Si (F) no es igual, la diferencia puede ser atribuída al azar (no es significativa), o puede no ser atribuída al azar (es significativa ya sea demasiado grande o demasiado pequeña). Para tomar tales decisiones, debemos confiar en la distribución del estadístico (F).

De acuerdo con lo anterior, la hipótesis para realizar esta prueba, es que las medidas poblacionales normalmente distribuidas, de los estratos socioeconómicos sean iguales.

Cuando combinamos las poblaciones de cada estrato en una única población grande, se espera que la media y la varianza de la población grande $(M,1)^2$, sean iguales a las de las poblaciones originales de los estratos:

$$M = M_1 = M_2 = M_3 ; \quad 1^2 = 1^2 = 1^2 = 1^2$$

$\quad \quad \quad 1 \quad \quad 2 \quad \quad 3$

Debe entenderse como "población grande", a la compuesta por las poblaciones de los estratos socioeconómicos muestreados.

La población No. 1, es el universo de trabajo compuesto por el estrato socioeconómico bajo; mientras que la población No. 2, corresponde al universo de trabajo definido por el estrato socioeconómico medio, y así sucesivamente con los demás estratos.

El procedimiento seguido para realizar esta prueba, se describe a continuación:

Calcular la varianza entre clases (o entre muestras) con la siguiente expresión:

$$(S_1)^2 = \frac{\sum_{i=1}^m n_i (\bar{X}_i - \bar{X})^2}{m - 1}$$

Donde:

m = Número de muestras.

i = Número de la muestra.

n_i = Tamaño de la muestra extraída de la población "i".

i

$\bar{X}_i$ = Media de los elementos de la muestra "i".

i

$\bar{X}$ = Media de todos los elementos de la muestra grande.

$\bar{X}_i - \bar{X}$ = Desviación entre la medida de la muestra "i" y la media de la muestra grande

i.

$(\bar{X}_i - \bar{X})^2$ = Cuadrado de la desviación (variación). Calcular la varianza intra clases (o dentro de la muestras individuales) con la siguiente expresión:

$$(S_2)^2 = \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{n_i} (X_{ij} - \bar{X}_i)^2}{r - m}$$

Donde:

i = Número de la muestra.

j = Número del elemento.

X = Elementos en la muestra "i".

j

r = Número de elementos de la muestra grande.

$$(r = \sum_{i=1}^m n_i)$$

Para realizar esta prueba, se emplea la tabla No. 5 (Ver Apéndice) la cual corresponde a la distribución "F" de Fisher.

Sólo en el caso que la diferencia se deba al azar, se trabaja con una generación per-cápita promedio, para todos los estratos socioeconómicos analizados.

6.- GENERACION DE RESIDUOS SOLIDOS NO DOMESTICOS

6.1 Procedimiento.

El valor de esta generación se puede obtener, adecuando el procedimiento descrito en el inciso 5.1 siempre y cuando se pueda determinar confiablemente el tamaño de la premuestra con base en la siguiente expresión:

$$n = \left(\frac{Z^2 \cdot \frac{1}{E^2}}{E} \right)$$

Donde:

n = Tamaño de la premuestra, (número de fuentes por muestra).

E = Error muestral, en kg/fuente-día.

¹ = Desviación estándar poblacional, en kg/fuente-día.

Z = Percentil de la distribución normal, correspondiente al nivel de confianza definido por el riesgo empleado en el muestreo.

Para aplicar la expresión anterior, se debe definir primero los giros municipales excepto el doméstico, que se pretende muestrear en la localidad.

6.1.2 De no poder determinar la generación de estos residuos conforme a lo descrito en el punto 6.1; obtener a partir de un balance de materia, del proceso o giro que se trate. Para tal situación se debe conocer lo siguiente:

- Las fronteras del sistema.
- Las actividades que cruzan u ocurren dentro de sus fronteras.
- La generación de residuos sólidos asociada con estas actividades.

Estos residuos se relacionan con el número de clientes, monto de ventas, área de establecimiento o giro municipal.

Sólo en el caso de que la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, lo considere conveniente, se le dará a la información, un tratamiento diferente a lo expuesto; en tal caso, la misma Secretaría, establecerá el procedimiento más adecuado.

CEDULA DE ENCUESTA DE CAMPO PARA EL MUESTREO DE GENERACION DE RESIDUOS SOLIDOS

No. DE MUESTRA ----- No. ALEATORIO -----
 POBLACION ----- MUNICIPIO O DELEGACION ----- ENTIDAD FED -----
 CALLE ----- NUM ----- C.P. -----
 COLONIA ----- NIVEL SOCIOECONOMICO -----
 HABITANTE POR CASA ----- FREC. DERECH. ----- TIPO DE RECIPIENTE -----
 QUE HACE CON LOS RESIDUOS SOLIDOS SI NO PASA EL CAMION? -----
 SU OPINION SOBRE EL SERVICIO DE RECOLECCION BUENA ---- MALA --- REGULAR ---

NOMBRE DEL ENCUESTADOR -----

PUESTO QUE DESEMPEÑA -----

INSTITUCION O EMPRESA -----

No	FECHA	DIA	PESO DE LOS RESIDUOS	GENERACION PER-CAPITA	OBSERVACIONES
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					

TABLA No. 1

NUMEROS ALEATORIOS

85967	73152	14511	85285	36009	95892	36962	67835	63314	50162
07483	51453	11649	86348	76431	81594	95858	36738	25014	15460
96283	01898	61414	83525	04231	13604	75339	11730	85423	60698
49174	12074	98551	37895	93547	24769	09404	76548	05393	96770
97366	39941	21225	93629	19574	71565	33413	56087	40875	13351
90474	41469	16812	81542	81652	45554	27931	93994	22375	00953
28599	64109	09497	76235	41383	31555	12639	00619	22909	29563
25254	16210	89717	65997	82667	74624	36348	44018	64732	93589
28785	02760	24359	99410	77319	73408	58993	61098	04393	48245
84725	86576	86944	93296	10081	82454	76810	52975	10324	15457
41059	65456	47679	65810	15941	84602	14493	65515	19251	41642
67434	41045	82830	47617	36932	46728	71183	36345	41404	81110
72766	68816	37643	19959	57550	49620	98480	25640	67257	18671
92079	46784	66125	94932	64451	29275	57669	66658	30818	58353
29187	40350	62533	73603	34075	16451	42885	03448	37390	96328
74220	17612	65522	80607	19184	64164	66962	82310	18163	63495
03786	02407	06098	92917	40434	60502	82175	04470	78754	90775
75085	55558	15520	27038	25471	76107	90832	10819	56797	33751
09161	33015	19155	11715	00551	24909	31894	37774	37953	78837

75707	48992	64998	87080	39333	00767	45637	12538	67439	94914
21333	48660	31288	00086	79889	75532	28704	62844	92337	99695
65626	50061	42539	14812	48895	11195	34335	60492	70650	51108
84380	07389	87891	76255	89604	41372	10837	66992	93183	56920
46479	32072	80083	63868	70930	89654	05359	47196	12452	38234
59847	97197	55147	76639	76971	55928	36441	95141	42333	67483
31416	11231	27904	57383	31852	69137	96667	14315	01007	31929
82065	83436	67914	21465	99605	83114	97885	74440	99622	87912
01850	42782	39202	18582	46214	99228	79541	78298	75404	63648
32315	89276	89582	87138	16165	15984	21466	63830	30475	74729
59383	42703	55198	80380	67067	97155	34160	85019	03257	78140
58089	27632	50987	91373	07736	20436	96130	73483	85332	24384
31705	57285	30392	23660	75841	21931	04295	00875	09114	32101
18914	98982	60199	99275	41967	35208	30357	76772	92656	62318
11965	94089	34803	48941	69709	16784	44642	89761	66864	62803
85251	48111	80936	81781	93248	67877	16498	31924	51315	79921
65121	95986	84844	93873	46352	92183	51152	85878	30490	15974
53972	96642	24199	58080	35450	03482	65953	49521	63719	57615
34509	16594	78883	43222	23093	58645	60257	89250	63266	90858
37700	07688	65533	72126	23611	93993	01848	03910	38552	17472
85466	59392	72722	15473	73295	49759	56157	60477	83284	56367
52969	55863	42312	67842	05673	91878	82736	36563	79540	61940
42744	68315	17514	02878	97291	74851	42725	57894	81434	62041
26140	13336	67726	61876	29971	99294	96664	52817	90039	53211
95589	56319	14563	24071	06916	59555	18195	32280	79367	04224
39118	13217	59999	49952	83021	47709	53105	19295	88318	41626
41392	17622	18994	98283	07249	52289	24209	91139	30715	06604
54684	53645	79246	70183	87731	19185	08541	33519	07223	97413
89442	61001	36658	57444	95388	36682	38052	46719	09428	94012
36751	16778	54588	15357	68003	43564	90976	58904	40512	07725
06159	02564	21416	74944	53049	88749	02865	25772	89853	88714

TABLA No. 2

CRITERIO PARA RECHAZO DE OBSERVACIONES DISTINTAS

ESTADISTICO	No. DE OBSERVACIONES	PERCENTILES MAXIMOS						
		.70	.80	.90	.95	.98	.99	.995
r 1	3	.584	.781	.886	.941	.976	.998	.994
	4	.471	.560	.579	.765	.846	.889	.926
	5	.373	.451	.557	.642	.729	.780	.821
	6	.318	.386	.482	.550	.644	.698	.740
	7	.261	.344	.434	.507	.586	.637	.680
r 11	8	.318	.385	.479	.554	.631	.683	.725
	9	.288	.352	.441	.512	.587	.635	.677
	10	.265	.325	.409	.477	.651	.597	.639
r 21	11	.391	.442	.517	.576	.638	.679	.713
	12	.370	.419	.490	.546	.605	.642	.675
	13	.351	.399	.457	.521	.578	.615	.649
r 22	14	.370	.421	.492	.546	.602	.641	.674
	15	.353	.402	.472	.525	.579	.616	.647
	16	.333	.386	.454	.507	.559	.595	.624
	17	.325	.373	.438	.490	.542	.577	.605
	18	.314	.361	.424	.475	.527	.561	.589
	19	.304	.350	.412	.462	.514	.547	.575
	20	.295	.340	.401	.450	.502	.535	.562
	21	.287	.331	.391	.440	.491	.524	.551
	22	.280	.323	.382	.430	.481	.514	.541
	23	.274	.316	.374	.421	.472	.505	.532
	24	.268	.310	.367	.413	.454	.497	.524
	25	.262	.304	.360	.406	.457	.489	.516

TABLA No. 3
PERCENTILES DE LA DISTRIBUCION "t"

Grados de Libertad	t.60	t.70	t.80	t.90	t.95	t.975	t.993	t.995
1	.325	.727	1.376	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657
2	.289	.617	1.061	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925
3	.277	.584	.978	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841
4	.271	.569	.941	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604
5	.267	.559	.920	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032
r 6	.265	.553	.906	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707
7	.263	.549	.896	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499
8	.262	.546	.889	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355
9	.261	.543	.883	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250
10	.260	.542	.879	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169
r 11	.260	.540	.876	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106
12	.259	.539	.873	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055
13	.259	.538	.870	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012
14	.258	.537	.868	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977
15	.258	.536	.866	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947
r 16	.258	.535	.865	1.337	1.745	2.120	2.583	2.921
17	.257	.534	.863	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898
18	.257	.534	.862	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878
19	.257	.533	.861	.328	1.729	2.093	2.539	2.861
20	.257	.533	.860	.325	1.725	2.086	2.528	2.845
r 21	.257	.532	.859	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831
22	.256	.532	.858	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819
23	.256	.532	.858	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807
24	.256	.531	.857	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797
25	.256	.531	.856	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787
r 26	.256	.531	.856	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779
27	.256	.531	.855	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771
28	.256	.530	.855	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763
29	.256	.530	.854	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756
30	.256	.530	.854	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750
r 40	.255	.529	.851	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704
60	.254	.527	.848	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660
120	.254	.526	.845	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617
∞	.253	.524	.842	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576

TABLA No. 4
DISTRIBUCION NORMAL ACUMULATIVA-VALORES DE Z $p = 1-a/2$
p
VALORES DE Z CORRESPONDIENTES A PARA LA CURVA NORMAL
p
Z ES LA VARIABLE NORMAL STANDARD

p	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
.00	--	-2.33	-2.05	-1.88	-1.75	-1.64	-1.55	-1.48	-1.41	-1.34
.10	-1.28	-1.23	-1.18	-1.13	-1.08	-1.04	-0.99	-0.95	-0.92	-0.88
.20	-0.84	-0.81	-0.77	-0.74	-0.71	-0.67	-0.64	-0.61	-0.58	-0.55
.30	-0.52	-0.50	-0.47	-0.44	-0.41	-0.39	-0.36	-0.33	-0.31	-0.28
.40	-0.25	-0.23	-0.20	-0.18	-0.15	-0.13	-0.10	-0.08	-0.05	-0.03
.50	0.00	-0.03	0.05	0.08	0.10	0.13	0.15	0.18	0.20	0.23
.60	0.25	0.28	0.31	0.33	0.36	0.39	0.41	0.44	0.47	0.50
.70	0.52	0.55	0.58	0.61	0.64	0.67	0.71	0.74	0.77	0.81

.80	0.84	0.88	0.92	0.95	0.99	1.04	1.08	1.13	1.18	1.23
.90	1.28	1.34	1.41	1.48	1.55	1.64	1.75	1.88	2.05	2.33

VALORES ESPECIALES

p	.001	.005	.010	.025	.050	.100
z	-3.090	-2.576	-2.326	-1.960	-1.645	-1.282

p	.999	.995	.990	.975	.950	.900
z	3.090	2.576	2.326	1.960	1.645	1.282

TABLA No. 5

PRIMERA PARTE

PERCENTILES DE LA DISTRIBUCION "F"

n = grados de libertad del numerador

l

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l									

n = grados de libertad del denominador

2

1	161.4	199.5	215.7	224.6	230.2	234.0	236.8	238.9	240.5
2	18.51	19.99	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.88
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10
7	5.59	4.74	4.85	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.88
8	5.82	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18
10	4.95	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90
12	4.75	3.80	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71
14	4.00	3.74	3.84	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65
15	4.54	3.60	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54
17	4.45	3.58	3.20	2.96	2.61	2.70	2.61	2.55	2.49
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.68	2.51	2.48
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34
23	4.28	3.42	3.00	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32
24	4.28	3.40	3.01	2.78	2.02	2.51	2.42	2.36	2.30
25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28
26	4.23	3.37	2.98	2.74	2.59	2.49	2.39	2.32	2.27
27	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.37	2.31	2.25
28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.45	2.36	2.29	2.24
29	4.18	3.33	2.93	2.70	2.55	2.43	2.35	2.28	2.22
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21

40 4.08 3.23 2.84 2.61 2.45 2.34 2.25 2.18 2.12

SEGUNDA PARTE

	10	12	15	20	24	30	40	60	120	00
1	241.9	243.9	245.9	248.0	249.1	250.1	251.1	252.2	253.3	254.3
2	19.40	19.41	19.43	19.45	19.45	19.46	19.47	19.48	19.49	19.50
3	8.79	8.74	8.70	8.66	8.64	8.62	8.59	8.57	8.55	8.53
4	5.96	5.91	5.85	5.80	5.77	5.75	5.72	5.69	5.66	5.63
5	4.74	4.68	4.52	4.56	4.53	4.50	4.46	4.43	4.40	4.36
6	4.06	4.00	3.94	3.87	3.84	3.81	3.77	3.74	3.70	3.67
7	3.64	3.57	3.51	3.44	3.41	3.38	3.34	3.30	3.27	3.23
8	3.35	3.28	3.22	3.15	3.12	3.08	3.04	3.01	2.97	3.93
9	3.14	3.07	3.01	2.94	2.90	2.86	2.83	2.79	2.75	2.71
10	2.98	2.91	2.85	2.77	2.74	2.70	2.66	2.62	2.58	2.54
11	2.85	2.79	2.72	2.65	2.61	2.57	2.53	2.49	2.45	2.40
12	2.75	2.69	2.62	2.54	2.51	2.47	2.43	2.38	2.34	2.30
13	2.67	2.60	2.53	2.46	2.42	2.38	2.34	2.30	2.25	2.21
14	2.60	2.53	2.46	2.39	2.35	2.31	2.27	2.22	2.18	2.13
15	2.54	2.48	2.40	2.33	2.29	2.25	2.20	2.16	2.11	2.07
16	2.49	2.42	2.35	2.28	2.24	2.19	2.15	2.11	2.06	2.01
17	2.45	2.38	2.31	2.28	2.19	2.15	2.10	2.06	2.01	1.96
18	2.41	2.34	2.27	2.19	2.16	2.11	2.06	2.02	1.97	1.92
19	2.38	2.31	2.23	2.16	2.11	2.07	2.03	1.98	1.93	1.88
20	2.35	2.28	2.20	2.12	2.08	2.04	1.99	1.95	1.90	1.84
21	2.32	2.25	2.18	2.10	2.05	2.01	1.95	1.92	1.87	1.81
22	2.30	2.23	2.15	2.07	2.03	1.98	1.94	1.89	1.84	1.78
23	2.27	2.20	2.13	2.05	2.01	1.96	1.91	1.86	1.81	1.76
24	2.25	2.18	2.11	2.03	1.98	1.94	1.89	1.84	1.79	1.73
25	2.24	2.16	2.09	2.01	1.96	1.92	1.87	1.82	1.77	1.71
26	2.22	2.15	2.07	1.99	1.95	1.90	1.85	1.80	1.75	1.69
27	2.20	2.13	2.06	1.97	1.93	1.88	1.84	1.79	1.73	1.67
28	2.19	2.12	2.04	1.96	1.91	1.87	1.82	1.77	1.71	1.65
29	2.18	2.10	2.03	1.94	1.90	1.85	1.81	1.75	1.70	1.64
30	2.16	2.09	2.01	1.93	1.85	1.84	1.79	1.74	1.63	1.62
40	2.08	2.00	1.92	1.84	1.79	1.74	1.69	1.64	1.56	1.51