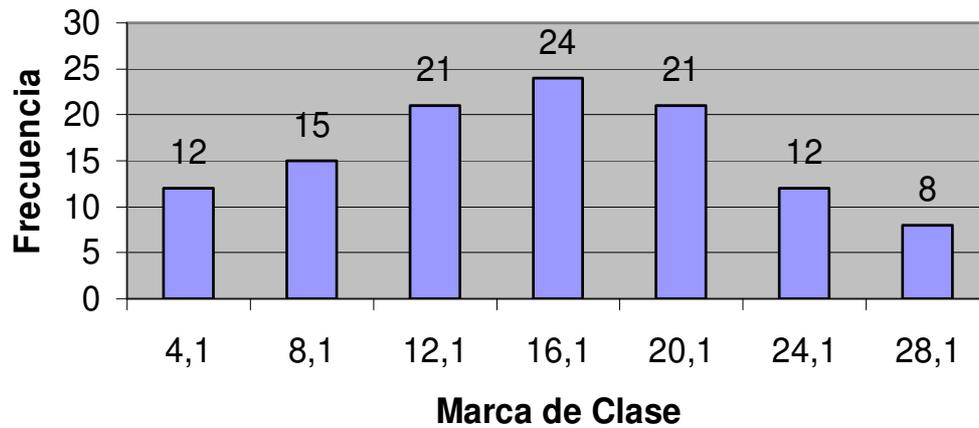
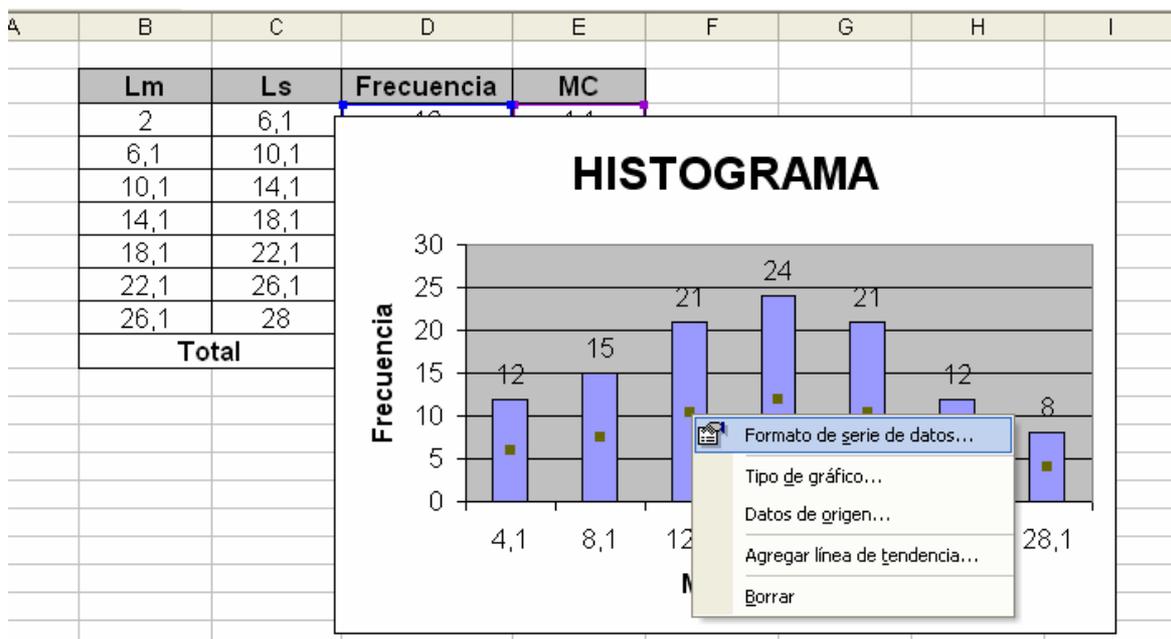


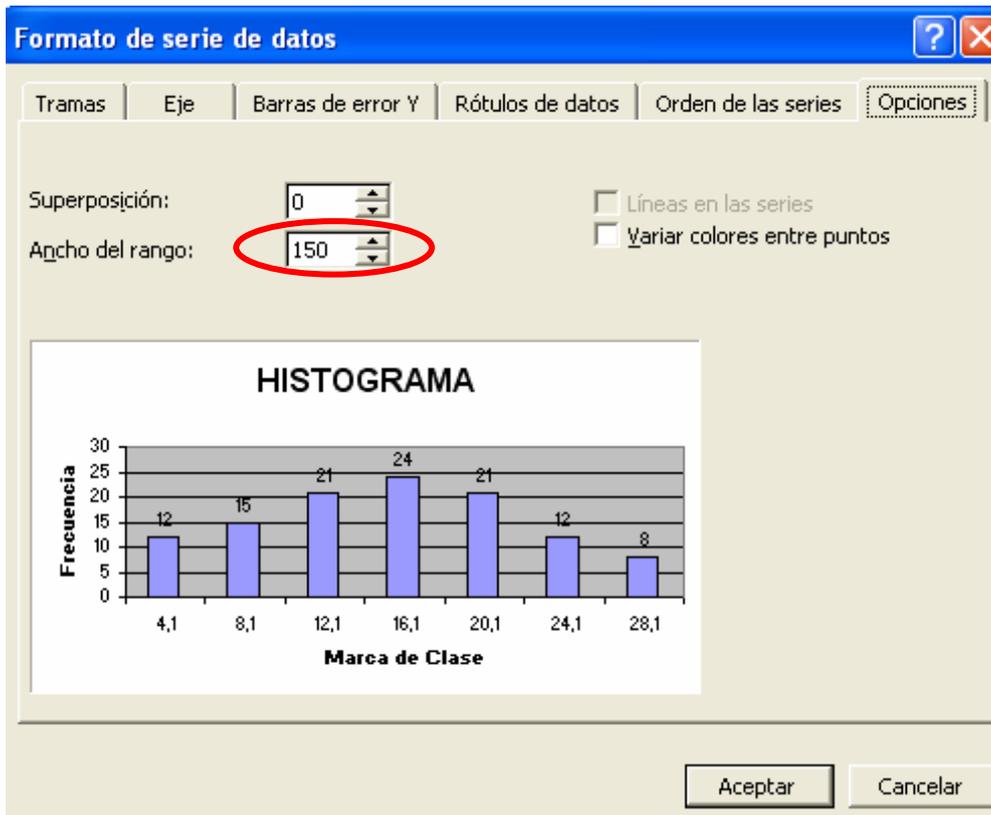
# HISTOGRAMA



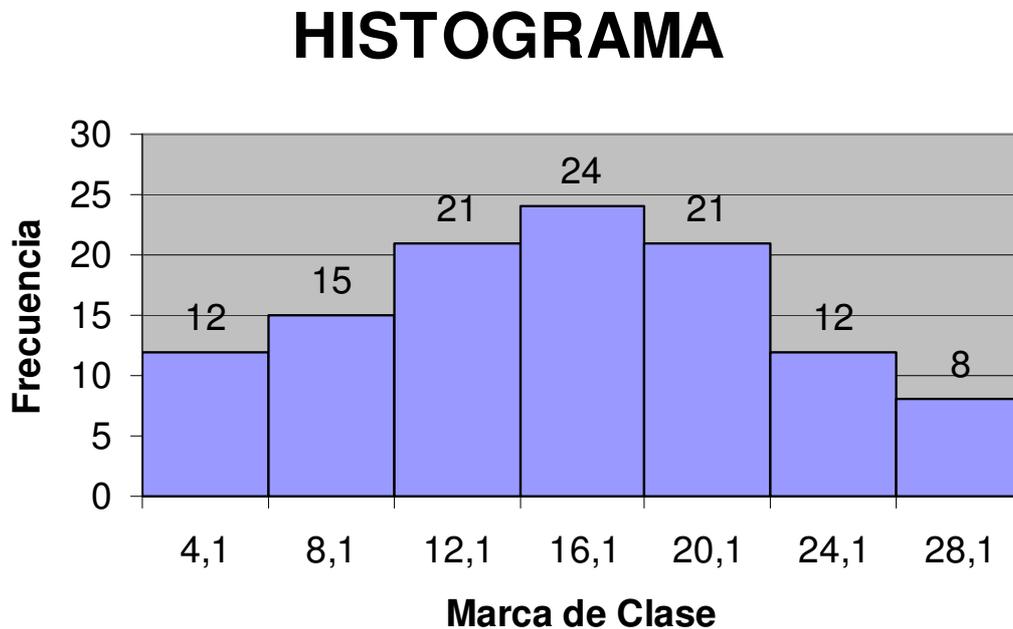
Ubicando el puntero del Mouse sobre una de las columnas, pulsamos el botón derecho y en el menú flotante que aparece, se selecciona Formato de series de datos:



En la ventana generada pulsaremos sobre la ficha opciones:



Disminuimos la casilla Ancho de rango a cero para juntar las barras y pulsamos en el botón Aceptar:



### 3.4 POLÍGONOS DE FRECUENCIAS

Este gráfico se utiliza para el caso de variables cuantitativas, tanto discretas como continuas, partiendo del diagrama de columnas, barras o histograma, según el tipo de tabla de frecuencia manejada.

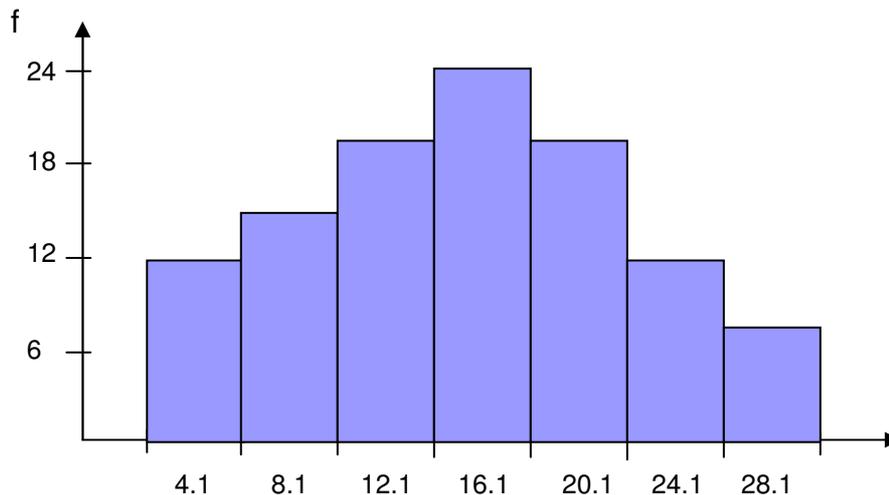
#### 3.4.1 Ejemplo de polígonos de frecuencias

Realizar un polígono de frecuencia a partir de la tabla de frecuencia dada en el ejemplo anterior:

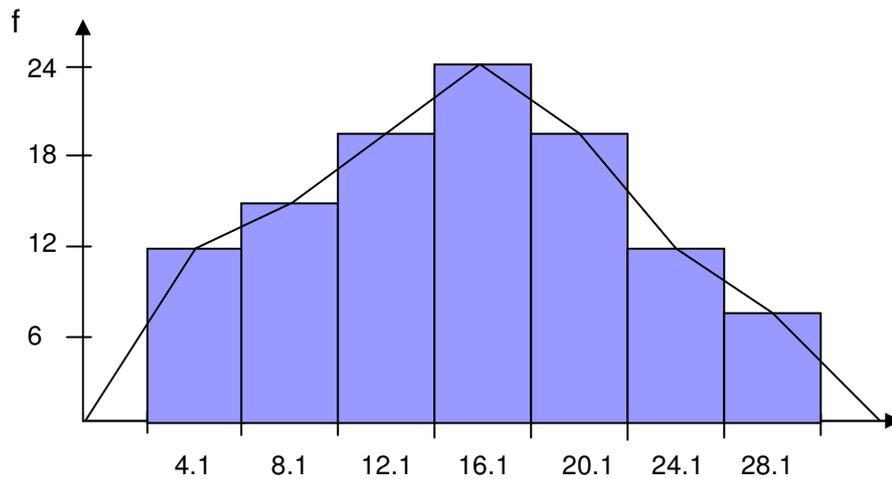
Lm	Ls	Frecuencia	MC
2.0	6.1	12	4.1
6.1	10.1	15	8.1
10.1	14.1	21	12.1
14.1	18.1	24	16.1
18.1	22.1	21	20.1
22.1	26.1	12	24.1
26.1	28.0	8	28.1
<b>Total</b>		<b>92</b>	

#### SOLUCIÓN

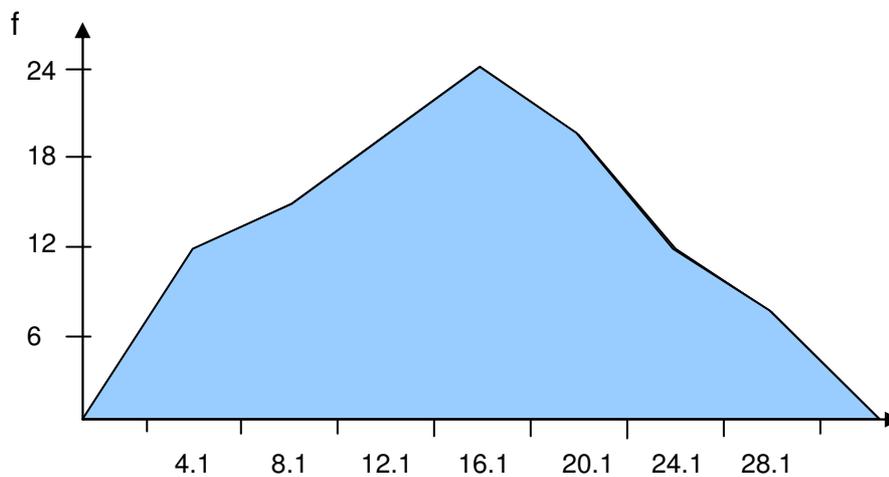
**PASO 1:** Crear un histograma (tabla tipo B) o gráfico de columnas (tabla tipo A).



**PASO 2:** Trazar líneas rectas entre los puntos medios de los techos de columnas contiguas, partiendo desde el punto de origen (0,0) hasta el punto final definido en el eje horizontal.

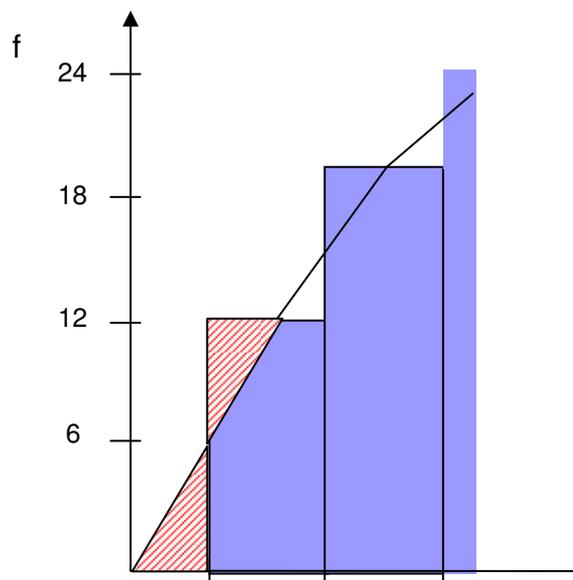


Nuestro polígono de frecuencias sin el histograma quedaría de la siguiente forma:

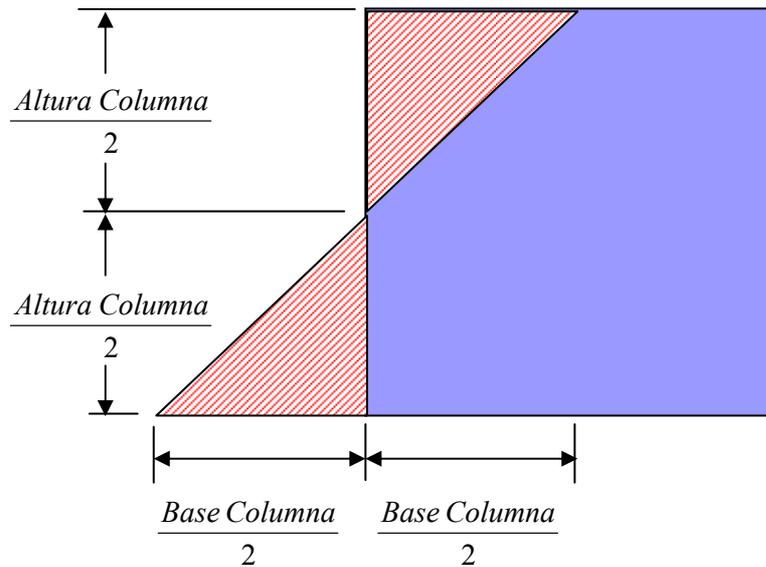


### 3.4.2 Características de los polígonos de frecuencias

- No muestran frecuencias acumuladas.
- Se prefiere para el tratamiento de datos cuantitativos.
- El punto con mayor altura representa la mayor frecuencia.
- Suelen utilizarse para representar tablas tipo B.
- El área bajo la curva representa el 100% de los datos. El polígono de frecuencia está diseñado para mantener la misma área de las columnas. Analicemos una porción de nuestro gráfico para probar esta afirmación:



Observe que cada línea corta una porción de la columna, pero a su vez, agrega una porción adicional. Ambas porciones son iguales (triángulo rectángulos iguales), manteniendo el área global en el gráfico.



### 3.4.3 Construcción de los polígonos de frecuencias en Excel



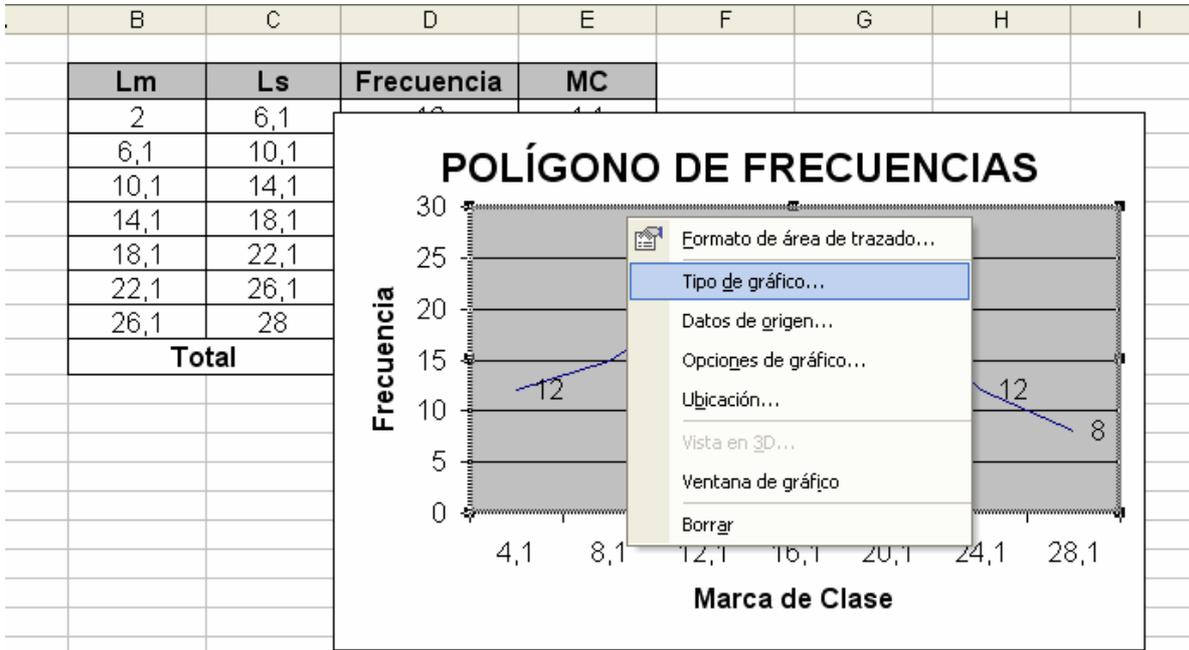
A partir de la construcción de un histograma en Excel, procedemos a cambiar el tipo de gráfico pulsando con el botón derecho del Mouse sobre el gráfico y eligiendo la opción tipo de gráfico.



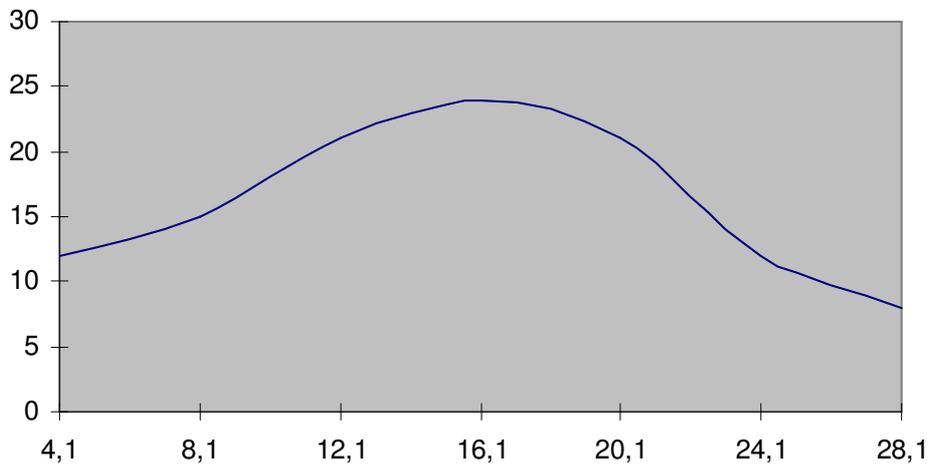
### 3.5.1 Construcción de las curvas suavizadas en Excel



Sobre el gráfico anterior, pulsemos el botón derecho del Mouse y en la opción Tipo de gráfico.



En la ventana seleccionamos la ficha Tipos personalizados y elegimos línea suavizada. Eliminemos la leyenda que aparece para ampliar el gráfico y cambiamos el título a LÍNEA SUAIVZADA.



### 3.5.2 Características de las curvas suavizadas

- No muestran frecuencias acumuladas.
- Se prefiere para el tratamiento de datos cuantitativos.
- El punto con mayor altura representa la mayor frecuencia.

- Suelen utilizarse para representar tablas tipo B.
- Son más complicadas de elaborar que los gráficos anteriores.
- El área bajo la curva representa el 100% de los datos.

### 3.6 OJIVAS

En este gráfico se emplea un polígono de frecuencia o curva suavizada con una característica muy particular: muestra las frecuencias absolutas o relativas acumuladas.

#### 3.6.1 Ejemplo de ojivas

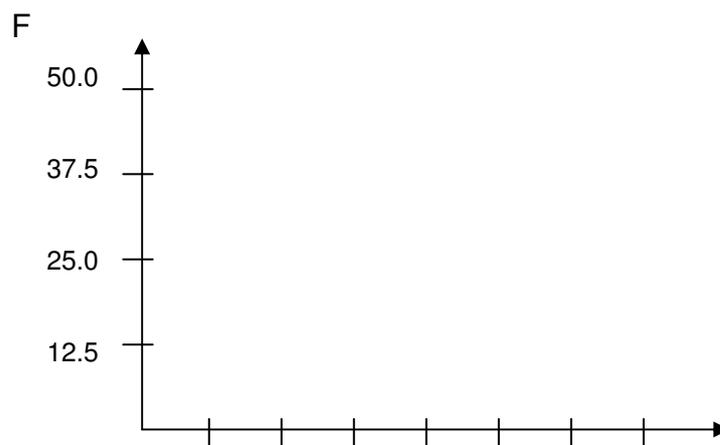
Los ingresos de 50 trabajadores de una empresa se resumen en la siguiente tabla de frecuencia:

Ni	Lm	Ls	f	F	h	H	MC
1	[ 100000	150000 )	3	3	6,00%	6,00%	125000
2	[ 150000	200000 )	2	5	4,00%	10,00%	175000
3	[ 200000	250000 )	5	10	10,00%	20,00%	225000
4	[ 250000	300000 )	10	20	20,00%	40,00%	275000
5	[ 300000	350000 )	4	24	8,00%	48,00%	325000
6	[ 350000	400000 )	15	39	30,00%	78,00%	375000
7	[ 400000	450000 ]	11	50	22,00%	100,00%	425000
<b>Total</b>			<b>50</b>		<b>100,00%</b>		

### SOLUCIÓN

**PASO 1:** En un plano cartesiano (primer cuadrante), procedemos a establecer la escala de ambos ejes:

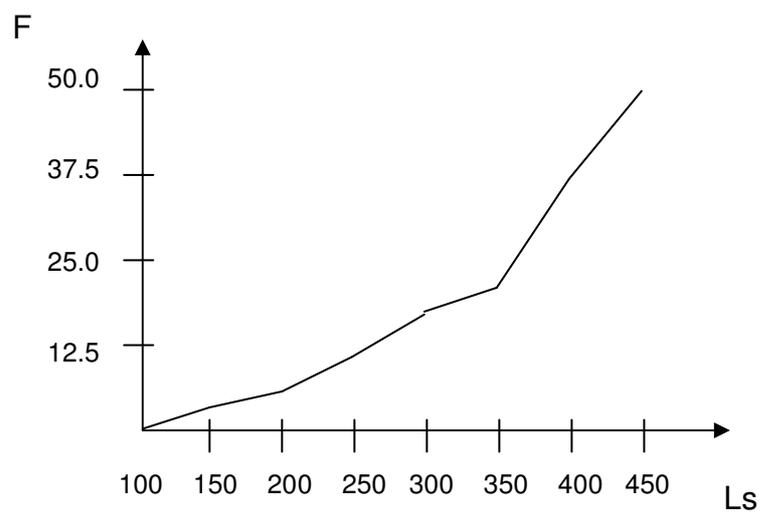
- En el eje vertical se colocaran las frecuencias, partiendo desde 0 hasta la última frecuencia acumulada (absoluta o relativa).
- En el eje horizontal se ubicaran los límites superiores, partiendo desde el primer límite menor.



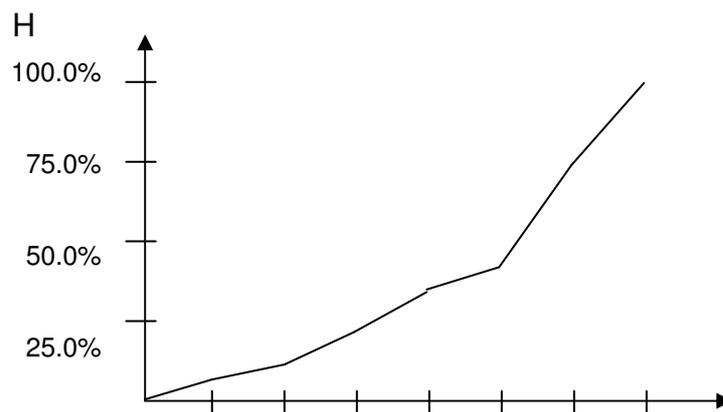
**PASO 2:** A cada límite superior le corresponde su frecuencia acumulada. El punto inicial será 0 (no existen datos por debajo de 100). Por ejemplo:

- Hasta un valor cercano a 150.000 existen acumulado 3 datos.
- Hasta un valor cercano a 200.000 existen acumulado 5 datos.

Gráficamente tenemos:



Podremos cambiar la escala del eje vertical para que trabaje con las frecuencias relativas acumuladas sin afectar el gráfico:



### 3.6.2 Características de las ojivas

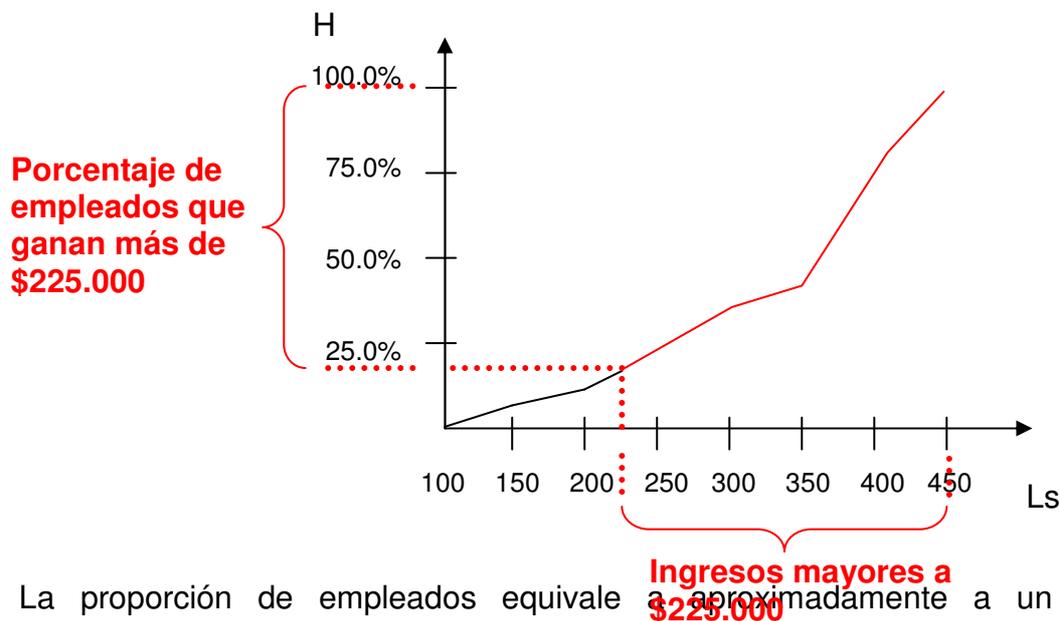
- Muestran frecuencias acumuladas.
- Se prefiere para el tratamiento de datos cuantitativos.
- El punto de inicio equivale a una frecuencia de 0.
- Suelen utilizarse para representar tablas tipo B.
- El punto final equivale al 100% de los datos.

### 3.6.3 Interpretando la información en las ojivas

Dada su ventaja de representar frecuencias acumuladas, las ojivas se convierten en una herramienta vital para el análisis estadístico.

Partiendo de la información del ejemplo, se desea conocer que porcentaje de los trabajadores ganan más \$225.000.

Para conocer esta información, debemos ubicar primero el valor de \$225.000 en el gráfico y luego, proyectar este punto en el eje vertical:



La proporción de empleados equivale a aproximadamente a un 80%. El inconveniente de este método es que los cálculos se harán gráficamente (valores aproximados) y no de forma aritmética (valores exactos).

### 3.6.4 Construcción de ojivas en Excel



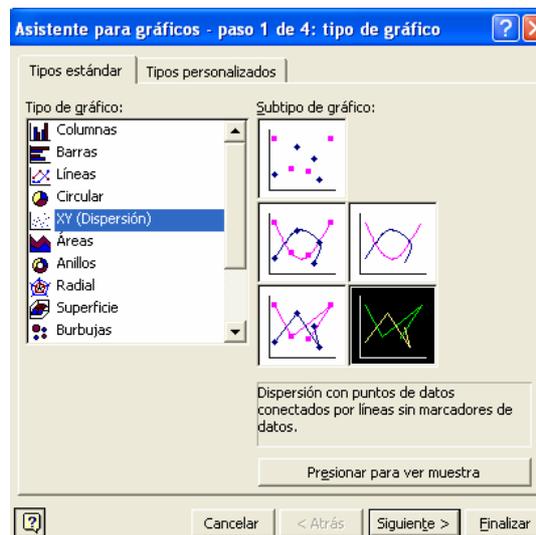
A continuación construiremos una ojiva, empleando la tabla de frecuencia vista en el ejemplo. Modificaremos los límites superiores e inferiores para poder trabajar en Excel:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2		<b>Lm</b>	<b>Ls</b>	<b>f</b>	<b>F</b>	<b>h</b>	<b>H</b>	<b>MC</b>	
3		100000.0	150000.1	3	3	0,06	0,06	125000	
4		150000.1	200000.1	2	5	0,04	0,1	175000	
5		200000.1	250000.1	5	10	0,1	0,2	225000	
6		250000.1	300000.1	10	20	0,2	0,4	325000	
7		300000.1	350000.1	4	24	0,08	0,48	275000	
8		350000.1	400000.1	15	39	0,3	0,78	375000	
9		400000.1	450000.0	11	50	0,22	1	425000	
10		<b>Total</b>		<b>50</b>		<b>1</b>			
11									

Antes del iniciar el asistente de gráficos, debemos indicar que para un valor menor a \$100.000, no existen datos:

	A	B	C	D	E	F
11						
12		<b>Límite menor</b>		100000,0		
13		<b>Frecuencia Límite</b>		0		
14						
15						

En el asistente seleccionamos el tipo de gráfico XY dispersión, optando por un gráfico por líneas rectas:



En la ventana siguiente agregamos el nombre OJIVA, y procedemos a asignar los valores para el eje horizontal (X) y eje vertical (Y). Habíamos recalcado que la

ojiva comienza con el primer límite inferior, por tanto, debemos pulsar sobre la celda C12 equivalente a los \$100.000.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2		<b>Lm</b>	<b>Ls</b>	<b>f</b>	<b>F</b>	<b>h</b>	<b>H</b>	<b>MC</b>	
3		100000,0	150000,1	3	3	0,06	0,06	125000	
4		150000,1	200000,1	2	5	0,04	0,1	175000	
5		200000,1	250000,1	5	10	0,1	0,2	225000	
6		250000,1	300000,1	10	20	0,2	0,4	275000	
7		300000,1	350000,1	4	24	0,08	0,48	325000	
8		350000,1	400000,1	15	39	0,3	0,78	375000	
9		400000,1	450000,0	11	50	0,22	1	425000	
10		<b>Total</b>		<b>50</b>		<b>1</b>			
11									
12		<b>Límite menor</b>		100000,0					
13		<b>Frecuencia Límite</b>		0					
14									

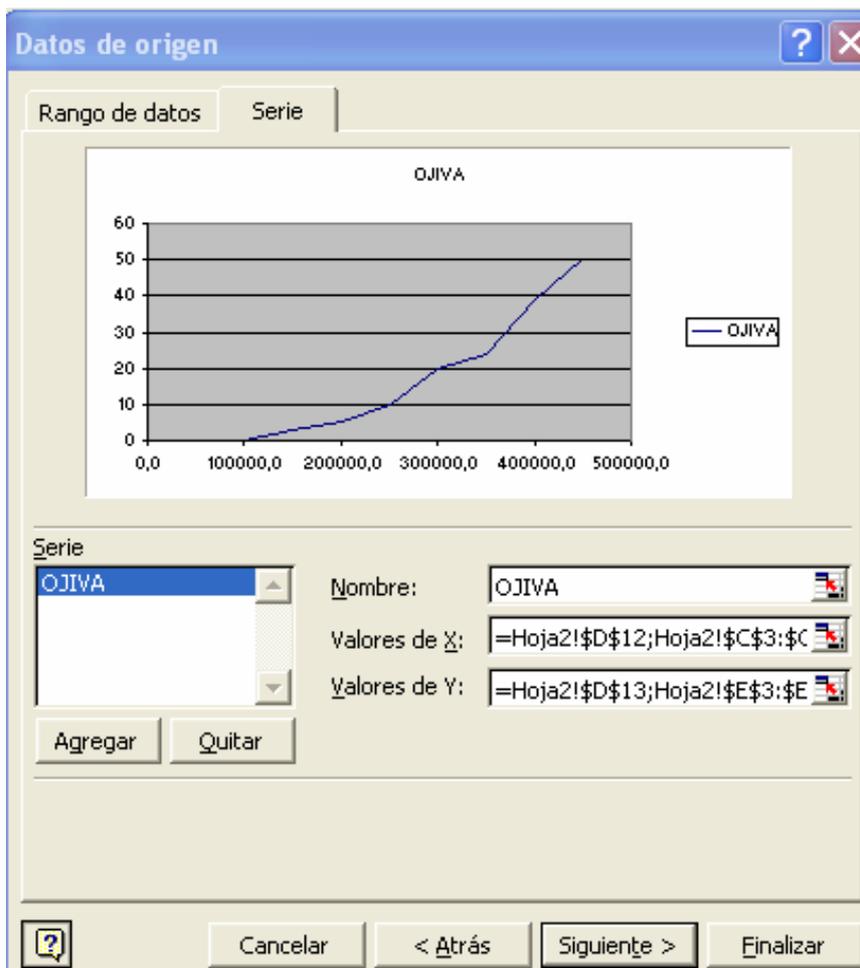
Siguen los límites superiores, que se seleccionaran manteniendo la tecla Ctrl pulsada:

Ctrl

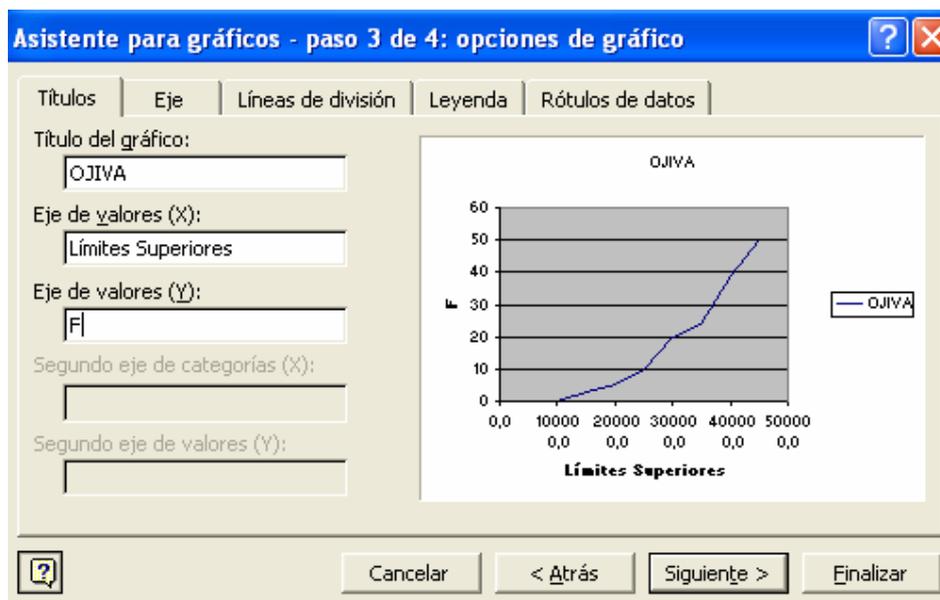
+

	A	B	C	D	E
1					
2		<b>Lm</b>	<b>Ls</b>	<b>f</b>	<b>F</b>
3		100000,0	150000,1	3	3
4		150000,1	200000,1	2	5
5		200000,1	250000,1	5	10
6		250000,1	300000,1	10	20
7		300000,1	350000,1	4	24
8		350000,1	400000,1	15	39
9		400000,1	450000,0	11	50
10		<b>Total</b>		<b>50</b>	
11					
12		<b>Límite menor</b>		100000,0	
13		<b>Frecuencia Límite</b>		0	
14					

De igual forma aplicaremos la misma operación a los datos ligados al eje horizontal. La ventana Datos de origen quedaría:

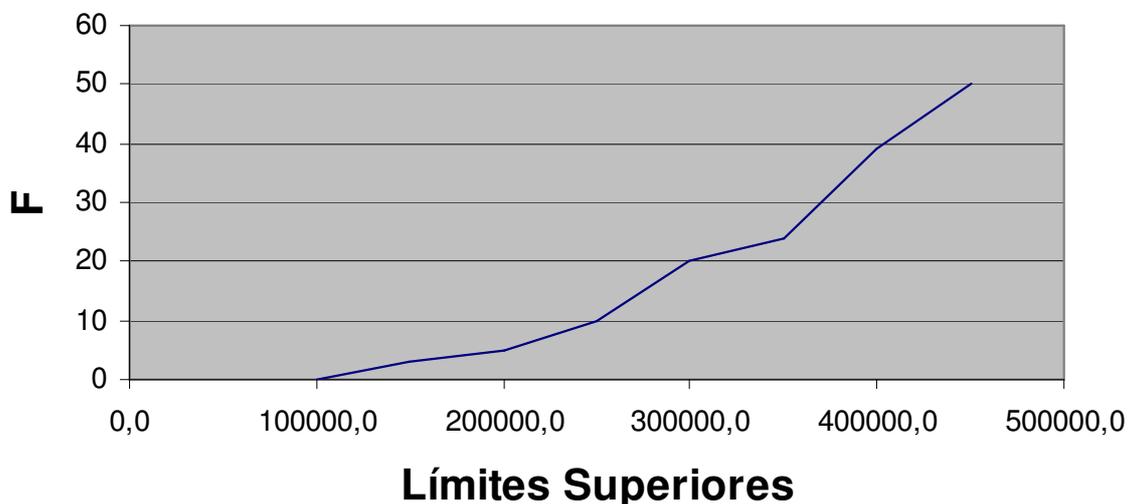


En la tercera ventana agregamos información adicional al gráfico y desactivar o activar la leyenda:

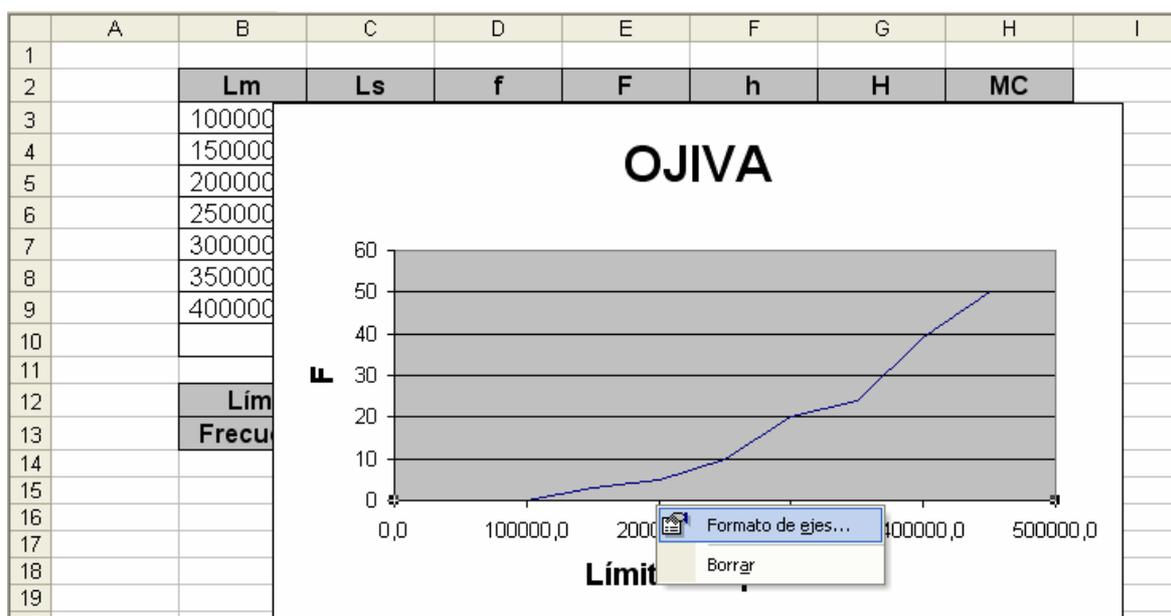


La gráfica resultante debería quedar como sigue (con algunos ajustes en el formato):

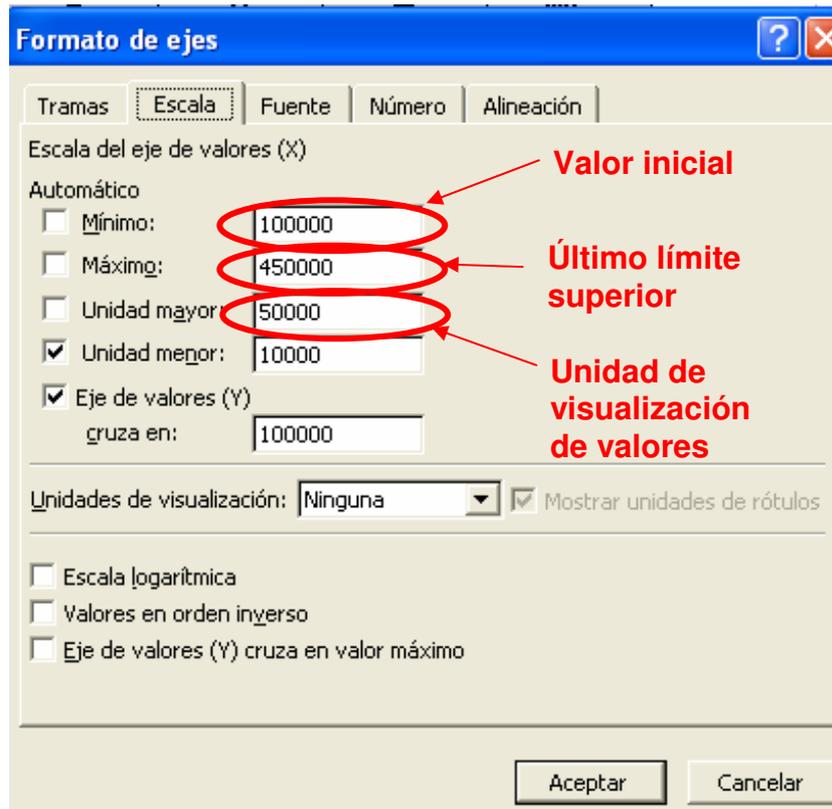
## OJIVA



Corrijamos la escala del eje horizontal para que empiece con \$100.000. Esto se realiza pulsando sobre la escala con el botón derecho del Mouse y marcando la opción Formato de ejes.

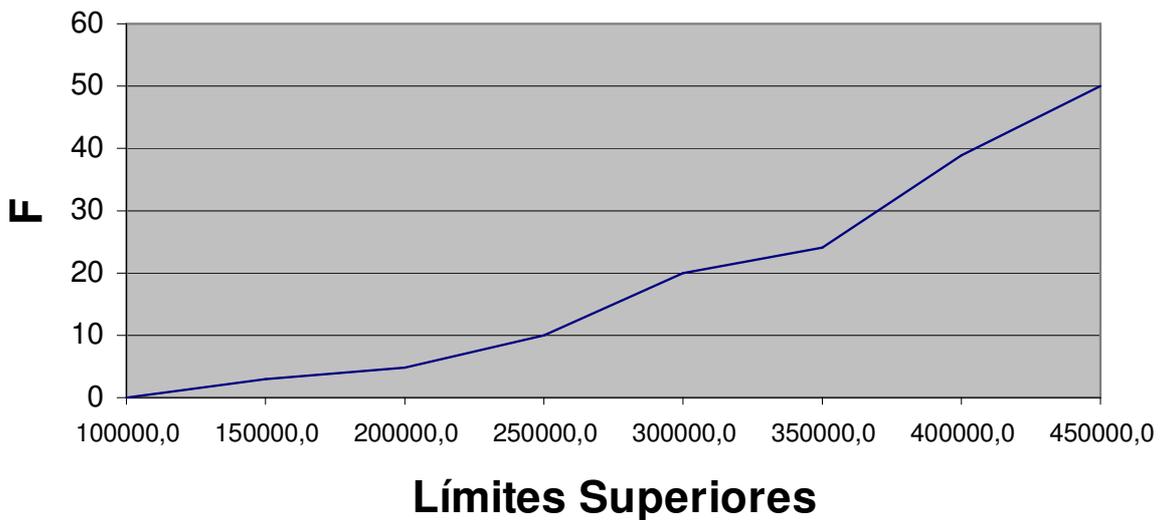


En la ficha Escala realizamos los siguientes cambios:



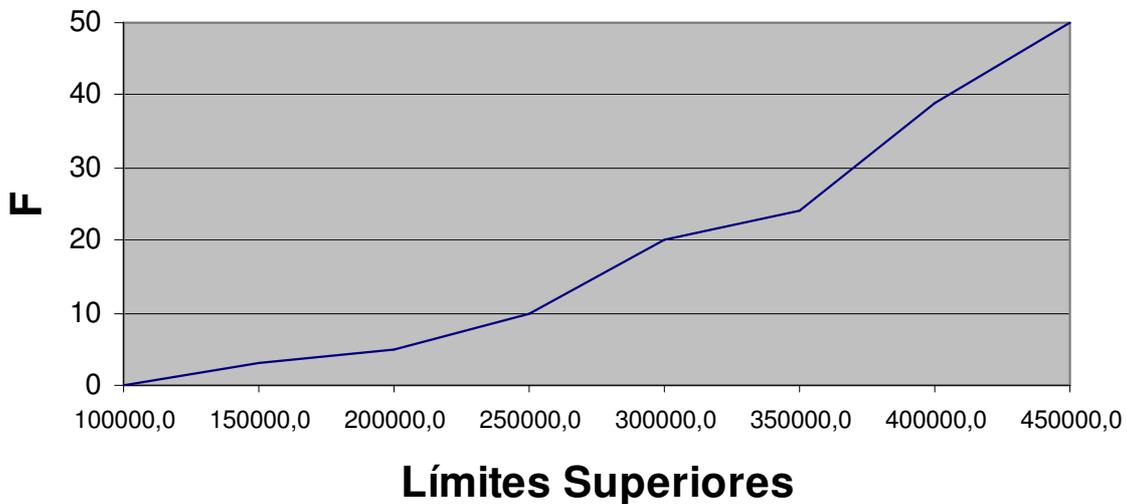
La escala modificada se mostrará así:

## OJIVA



Modificamos también el valor máximo del eje vertical para que termine en 50.

# OJIVA



## 3.7 PICTOGRAMAS

Los pictogramas utilizan símbolos para representar un conjunto de datos. La mayor frecuencia se identifica por la mayor acumulación de símbolos.

Los pictogramas se emplean sobre todo, para hacer más amigables e entendibles los informes estadísticos.

### 3.7.1 Ejemplo de pictogramas

La demanda anual de un tipo particular de vehículos en algunos países de Suramérica se muestra a continuación:

País	Demanda
Colombia	20.000
Venezuela	40.000
Argentina	120.000
Chile	150.000
Brasil	160.000

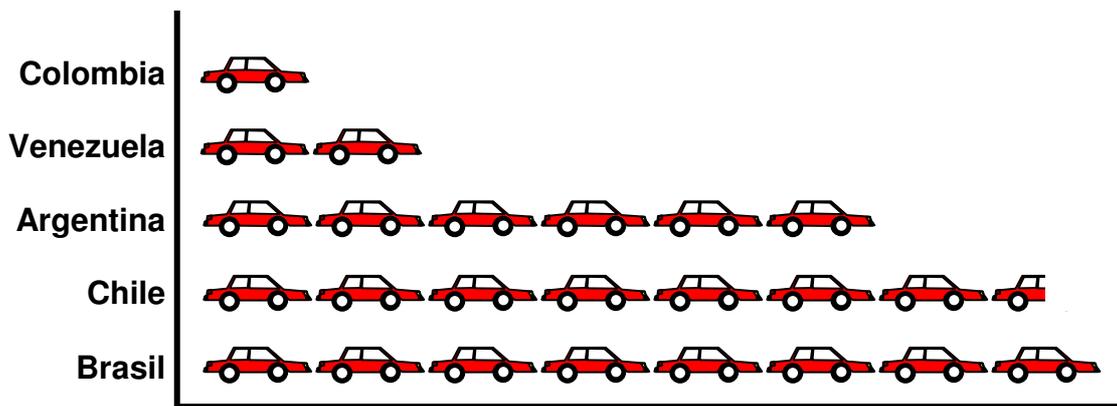
Realizar un pictograma para la tabla anterior.

## SOLUCIÓN

El símbolo que emplearemos tendrá forma de vehículo, asiendo referencia al tema del informe. Cada símbolo tendrá una equivalencia de 20.000 unidades demandadas.



En un eje cartesiano colocamos los países en el eje vertical y las demandas en el horizontal.



En el caso de Chile, la demanda equivale a 7 y  $\frac{1}{2}$  vehículos (140.000 + 10.000 unidades). Este tipo de pictogramas tiene forma a un gráfico de barras.

### 3.7.2 Características de los pictogramas

- Su formato es libre.
- Emplean una secuencia de símbolos para representar frecuencias.
- Se emplean para el tratamiento de datos tanto cualitativos como cuantitativos.

### 3.8 EJERCICIOS PROPUESTOS

3.8.1 Realice un gráfico de sectores a la tabla de frecuencia que aparece en el **ejercicio 2.3.2**.

3.8.2 Realice un gráfico de columnas a la tabla de frecuencia que aparece en el **ejercicio 2.3.3**.

3.8.3 Realice un histograma a la tabla de frecuencia que aparece en el **ejercicio 2.3.5**.

3.8.4 Una muestra de 100 estudiantes del programa de ingeniería de una universidad, mostraron sus preferencias respecto a la creación de un nuevo laboratorio en una encuesta para el diario estudiantil:

Tipo de laboratorio	Número de alumnos a favor
Estadística	25
Control de calidad	10
Neumática	15
Hidráulica	20
Simulación	30

Muestre los datos gráficamente empleando:

- Un gráfico de columna
- Un gráfico de barras
- Un gráfico de sectores

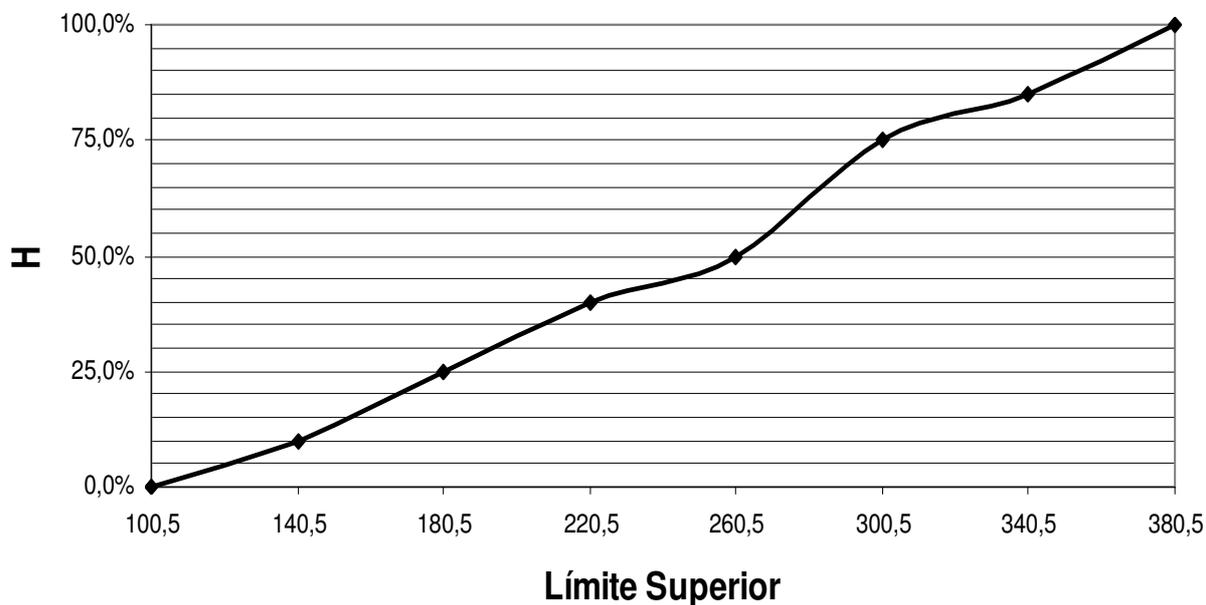
3.8.5 A partir de los siguientes datos, cree la correspondiente tabla de frecuencia y grafique:

6,42	66,49	72,71
92,64	49,55	37,33
64,86	9,8	36,33
14,97	42,92	19,6
13,22	5,32	85,45
66,85	77,37	93,43

- Un histograma
- Un polígono de frecuencia
- Una OJIVA

**3.8.6** A partir del gráfico de ojiva, responda las siguientes preguntas (Tamaño de la muestra es 500):

## GRÁFICO DE OJIVA



- ¿Que cantidad de datos hay acumulado hasta 260.5?
- ¿Sirve este tipo de gráfico para mostrar la frecuencia absoluta (f)?
- Diseñe la tabla de frecuencia respectiva

**3.8.7** Cree una tabla de frecuencia que contenga 7 intervalos de clase, para los siguientes datos:

31,2	44,3	31,8
19,0	59,9	87,9
66,1	5,4	47,9
96,6	36,5	74,0
42,7	10,6	56,0
87,7	11,7	30,1
5,3	11,7	31,4
51,2	67,0	46,8
60,7	29,6	55,6
67,0	32,1	82,2
81,2	75,5	91,0
40,4	42,4	31,8
26,6	70,1	30,4
6,4	19,1	77,6
57,3	62,1	40,9

Construya el histograma respectivo.

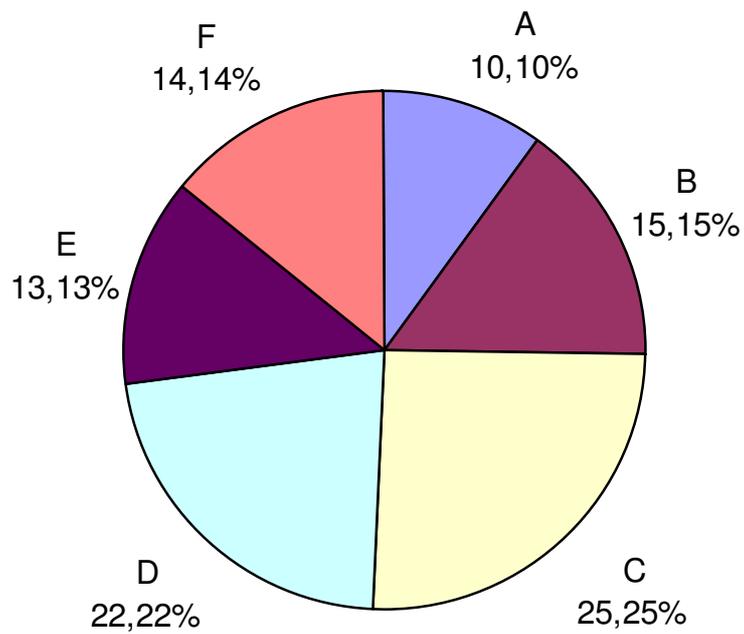
**3.8.8** El cuadro que figura más abajo da los caudales mensuales del río Magdalena observados durante los meses del abril y mayo, desde 1988 a 2005 (la unidad de medida no se precisa).

<b>AÑO</b>	<b>ABRIL</b>	<b>MAYO</b>
1988	600	512
1989	227	211
1990	487	469
1991	560	370
1992	521	363
1993	423	272
1994	307	241
1995	390	253
1996	364	408
1997	284	233
1998	415	245
1999	255	199
2000	209	215
2001	230	297
2002	424	309
2003	528	303
2004	258	196
2005	242	166

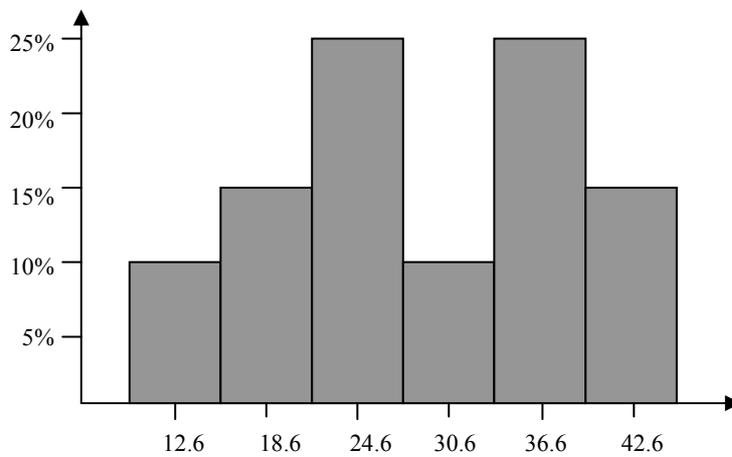
Se desea ordenar estos datos y efectuar el análisis siguiente:

- Dar una representación global de los caudales de abril y mayo. Graficar mediante dos histogramas los datos resumidos.
- ¿Qué comportamiento puede observar en las frecuencias en ambos meses?

**3.8.9** Determine los ángulos de las porciones y complete la tabla de frecuencia TIPO A, a partir del siguiente gráfico de sectores, si el total de datos es de 99:



**3.8.10** Complete la tabla de frecuencia a partir del siguiente histograma, si el total de datos es de 200:



### 3.9 CASO: EL PROVEEDOR DE TUBOS DE ACERO

Una importante empresa desea contratar el suministro de tubos de acero. Para la licitación se presentaron tres empresas (llámense A, B y C), las cuales venden la unidad al mismo precio y con las mismas especificaciones del material. La empresa solicita que el proveedor mantenga un diámetro promedio por cada 30 tubos entregados de 200 mm; para lo cual solicitó a cada empresa una muestra de este tamaño, obteniendo los siguientes diámetros (las unidades están en milímetros):

#### COMPAÑÍA A

196	193	196
187	208	196
202	188	213
221	190	212
211	192	198
217	178	194
178	194	219
197	195	208
215	201	223
189	196	193

#### COMPAÑÍA B

199	197	199
197	194	199
200	205	204
203	197	200
203	197	200
205	195	198
194	198	206
199	202	203
203	200	208
197	199	198

#### COMPAÑÍA C

203	209	152
191	180	172
260	201	200
179	191	171
228	187	207
200	194	172
200	211	214
169	245	278
190	229	170
193	243	160

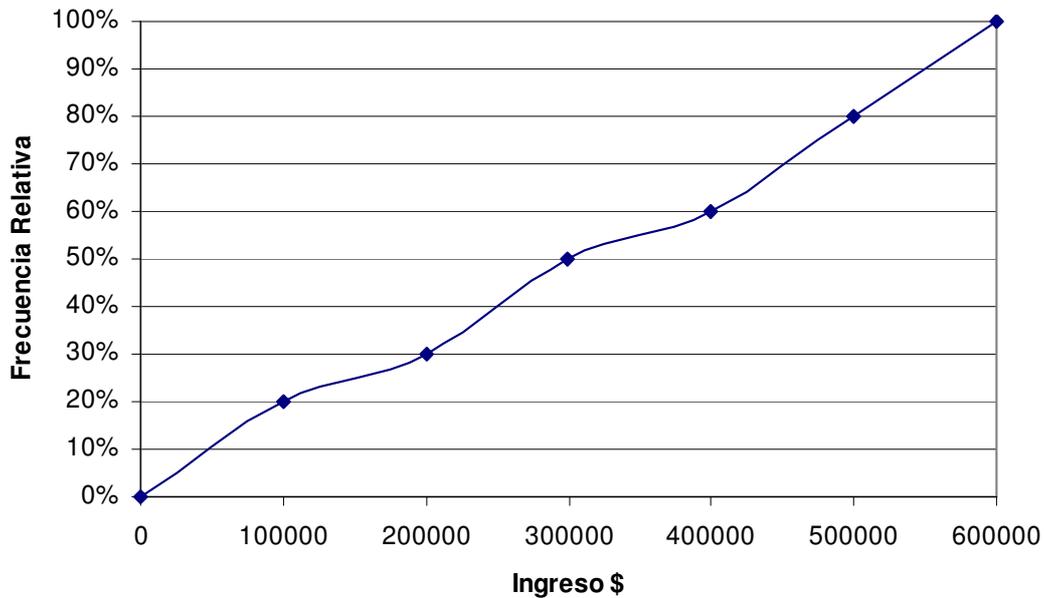
¿Cuál de los tres proveedores escogería usted? Justifique su respuesta mediante un análisis gráfico de los histogramas resultantes para cada compañía (**RECOMENDACIÓN:** Cree los histogramas a partir de tablas de frecuencias que empleen los mismos intervalos de clases).

### 3.10 CUESTIONARIO DE REPASO

Selección Múltiple con Única Respuesta: Marque con una X la respuesta correcta.

Para las preguntas 1 y 2: A partir del siguiente gráfico de Ojiva.

#### INGRESOS



1. Se puede concluir:

- a. El 60% de la población gana más de \$400.000
- b. El 50% equivale a un ingreso de \$200.000
- c. El 80% de la población gana más de \$100.000
- d. Todas las anteriores

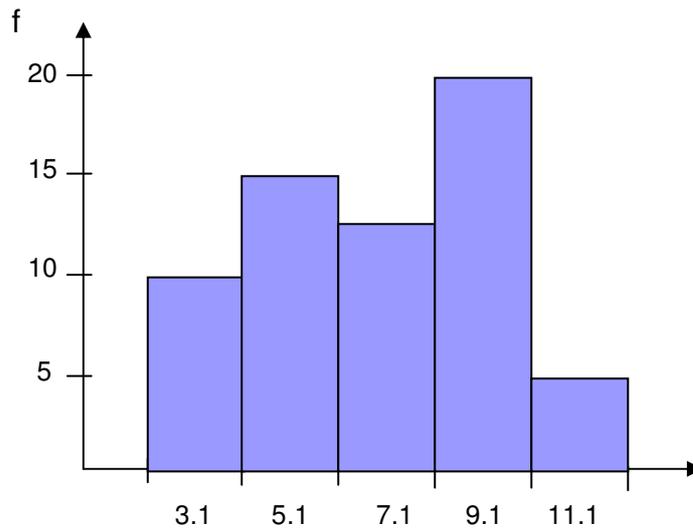
2. Se puede concluir:

- a. El 50% de la población gana más de \$300.000
- b. El 30% de la población gana menos de \$200.000
- c. El sueldo máximo registrado fue de \$600.000
- d. Todas las anteriores

3. Los gráficos de sectores son usados para:

- a. Mostrar frecuencias acumuladas
- b. Mostrar las marcas de clase de una tabla de frecuencia tipo B
- c. Mostrar solo las frecuencias absolutas
- d. Mostrar frecuencias no acumuladas

4. Cual de las tablas de frecuencia corresponde al siguiente histograma:



a.

Ni	Lm	Ls	f	F	h	H	MC
1	2,0	4,1	10	10	15,87%	15,87%	3,1
2	4,1	6,1	15	25	23,81%	39,68%	5,1
3	6,1	8,1	13	38	20,63%	60,32%	7,1
4	8,1	10,1	20	58	31,75%	92,06%	9,1
5	10,1	12,0	5	63	7,94%	100,00%	11,1
<b>Total</b>			<b>63</b>		<b>100,00%</b>		

b.

Ni	Lm	Ls	f	F	h	H	MC
1	2,0	4,1	5	5	7,94%	7,94%	3,1
2	4,1	6,1	20	25	31,75%	39,68%	5,1
3	6,1	8,1	13	38	20,63%	60,32%	7,1
4	8,1	10,1	15	53	23,81%	84,13%	9,1
5	10,1	12,0	10	63	15,87%	100,00%	11,1
<b>Total</b>			<b>63</b>		<b>100,00%</b>		

c.

Ni	Lm	Ls	f	F	h	H	MC
1	2,0	4,1	10	10	15,63%	15,63%	3,1
2	4,1	6,1	15	25	23,44%	39,06%	5,1
3	6,1	8,1	13	38	20,31%	59,38%	7,1
4	8,1	10,1	20	58	31,25%	90,63%	9,1
5	10,1	12,1	5	63	7,81%	98,44%	11,1
6	12,1	14,0	1	64	1,56%	100,00%	13,1
<b>Total</b>			<b>64</b>		<b>100,00%</b>		

d. Ninguna de las anteriores

