

ESTADOS	COORDENADAS	ESTACION	PERIODO	ANO	LLUVIA (mm)
NEVO LEON	24	LAS CONTAS	STA. CANTARRA	1940	120
NEVO LEON	24	LAS CONTAS	STA. CANTARRA	1941	20
NEVO LEON	24	LAS CONTAS	STA. CANTARRA	1942	100
NEVO LEON	24	LAS CONTAS	STA. CANTARRA	1943	40
NEVO LEON	24	LAS CONTAS	STA. CANTARRA	1944	140
NEVO LEON	24	LAS CONTAS	STA. CANTARRA	1945	170
NEVO LEON	24	LAS CONTAS	STA. CANTARRA	1946	120
NEVO LEON	24	LAS CONTAS	STA. CANTARRA	1947	50
NEVO LEON	24	LAS CONTAS	STA. CANTARRA	1948	70
NEVO LEON	24	LAS CONTAS	STA. CANTARRA	1949	30
NEVO LEON	24	LAS CONTAS	STA. CANTARRA	1950	18
NEVO LEON	24	LAS CONTAS	STA. CANTARRA	1951	100
NEVO LEON	24	LAS CONTAS	STA. CANTARRA	1952	110
NEVO LEON	24	LAS CONTAS	STA. CANTARRA	1953	30
NEVO LEON	24	LAS CONTAS	STA. CANTARRA	1954	70
NEVO LEON	24	LAS CONTAS	STA. CANTARRA	1955	20
NEVO LEON	24	LAS CONTAS	STA. CANTARRA	1956	110
NEVO LEON	24	LAS CONTAS	STA. CANTARRA	1957	30
NEVO LEON	24	LAS CONTAS	STA. CANTARRA	1958	20
NEVO LEON	24	LAS CONTAS	STA. CANTARRA	1959	60
NEVO LEON	24	LAS CONTAS	STA. CANTARRA	1960	70
NEVO LEON	24	LAS CONTAS	STA. CANTARRA	1961	60
NEVO LEON	24	LAS CONTAS	STA. CANTARRA	1962	60
NEVO LEON	24	LAS CONTAS	STA. CANTARRA	1963	20
NEVO LEON	24	LAS CONTAS	STA. CANTARRA	1964	40
NEVO LEON	24	LAS CONTAS	STA. CANTARRA	1965	30
NEVO LEON	24	LAS CONTAS	STA. CANTARRA	1966	20
NEVO LEON	24	LAS CONTAS	STA. CANTARRA	1967	40
NEVO LEON	24	LAS CONTAS	STA. CANTARRA	1968	40
NEVO LEON	24	LAS CONTAS	STA. CANTARRA	1969	110
NEVO LEON	24	LAS CONTAS	STA. CANTARRA	1970	30
NEVO LEON	24	LAS CONTAS	STA. CANTARRA	1971	40
NEVO LEON	24	LAS CONTAS	STA. CANTARRA	1972	40
NEVO LEON	24	LAS CONTAS	STA. CANTARRA	1973	40
NEVO LEON	24	LAS CONTAS	STA. CANTARRA	1974	20
NEVO LEON	24	LAS CONTAS	STA. CANTARRA	1975	20
NEVO LEON	24	LAS CONTAS	STA. CANTARRA	1976	40
NEVO LEON	24	LAS CONTAS	STA. CANTARRA	1977	120
NEVO LEON	24	LAS CONTAS	STA. CANTARRA	1978	30
NEVO LEON	24	LAS CONTAS	STA. CANTARRA	1979	40
NEVO LEON	24	LAS CONTAS	STA. CANTARRA	1980	40

La lluvia se define mediante tres variables: magnitud o lámina, duración y frecuencia. La magnitud de lluvia es la precipitación total ocurrida (en milímetros) en la duración de la tormenta; la frecuencia se expresa por el período de retorno de la lluvia o su intervalo de recurrencia, es el tiempo promedio en años en el cual el evento puede ser igualado o excedido por lo menos una vez el promedio.

Las curvas precipitación- duración-período de retorno, forman una gráfica en las que se concentran las características de la tormenta de la zona o región, con respecto a las variables mencionadas.

Tomando en cuenta que los pluviógrafos registran en forma continua la variación de la altura o lámina de lluvia con respecto al tiempo, sus registros (Banda Pluviográfica) son los que permiten realizar el análisis mas completos de las tormentas de la zona, representado por las curvas intensidad-duración-período de retorno. La banda pluviográfica constituye la gráfica sobre la cual la pluma del pluviógrafo registra la lluvia acumulada. De acuerdo con el mecanismo de relojería del pluviógrafo, el remplazo o cambio de la banda deberá ser diario o semanal, según las necesidades de precisión accesible de la Estación Pluviográfica. Dicha banda presenta una seria limitación para su uso, por su amplitud de registro que es de 10 mm de lluvia acumulada, que corresponde al punto de vaciado al volumen retenido de lluvia para una tormenta real. Debido a esto, para que la banda pluviográfica sea útil, se debe transformar en la llamada Curva-masa de la tormenta, que es una gráfica de lluvia acumulada en milímetros contra el tiempo, desde el inicio de la tormenta, este último acotado en el eje de las abscisas. A partir de la curva masa se pueden obtener las curvas HP-D-TR; el proceso operativo consiste en dibujar en un papel transparente divisiones verticales de las duraciones que se están estudiando, con las misma escala del eje de las abscisas de la curva masa de la tormenta en análisis. Enseguida se superpone el papel transparente sobre la curva masa, desplazando el origen para poder determinar los incrementos máximos de lluvia. Terminando el proceso, se dispone de los grupos de altura de lluvias para duraciones constantes a fin de integrar las series de excedentes anuales necesarias, una para cada duración analizada; integradas estas, las alturas de lluvias se convierten en intensidades y después se procesan estadísticamente según se requieran, con los criterios de interpolación o extrapolación.

Los registros a los que se tuvieron acceso son de pluviómetros y no de pluviógrafos que son los que se necesitan para realizar las curvas HP-D-TR en forma tradicional como se comentó en el párrafo anterior.

Campos, recientemente ha realizado investigaciones en las que a partir de 36 pluviografos en toda la República Mexicana, encontró una relación necesaria para aplicar el método de Bell. Además aplica otro criterio para períodos de retorno mayores de 10 años que es el de Chen .

Este es el Método que se aplica en este Estudio, es decir para períodos de retorno de 2, 5 y 10 años, se usa el criterio de Bell. Para períodos de retorno de 20, 50 ,100 y 200 años el de Chen.

El primer paso es que con el método general de valores extremos tipo I, se obtienen de la muestra la precipitación con duración de 1440 minutos y dos años de período de retorno.

La lluvia se define mediante tres variables: magnitud o lámina, duración y frecuencia. La magnitud de lluvia es la precipitación total ocurrida (en milímetros) en la duración de la tormenta; la frecuencia se expresa por el período de retorno de la lluvia o su inverso de recurrencia, es el tiempo promedio en años en el cual el evento pueda ser igualado o excedido por lo menos una vez el promedio.

Las curvas precipitación-duración-período de retorno, forman una gráfica en las que se concentran las características de la tormenta de la zona o región, con respecto a las variables mencionadas.

Tomando en cuenta que los pluviómetros registran en forma continua la variación de la lámina de lluvia con respecto al tiempo, sus registros (Banda Pluviográfica) son los que permiten realizar análisis más completos de las tormentas de la zona, representados por las curvas intensidad-duración-período de retorno. La banda pluviográfica constituye la gráfica sobre la cual la pluma del pluviógrafo registra la lluvia acumulada. De acuerdo con el mecanismo de registro del pluviógrafo, el tiempo o cambio de la banda deberá ser diario o semanal, según las necesidades de precisión aconsejadas de la Estación Pluviográfica. Dicha banda presenta una zona limitada para su uso, por su amplitud de registro que es de 10 mm de lluvia acumulada, que corresponde al punto de vaciado al volúmen retenido de lluvia para una tormenta real. Debido a esto, para que la banda pluviográfica sea útil, se debe transformar en la llamada Curva-masa de la tormenta, que es una gráfica de lluvia acumulada en milímetros contra el tiempo, desde el inicio de la tormenta, este último anotado en el eje de las abscisas. A partir de la curva masa se pueden obtener las curvas HP-D-TR; el proceso operativo consiste en dibujar en un papel transparente divisiones verticales de las duraciones que se están estudiando, con las mismas escalas del eje de las abscisas de la curva masa de la tormenta en análisis. Enseguida se superpone el papel transparente sobre la curva masa, desplazando el origen para poder determinar los incrementos máximos de lluvia. Terminado el proceso, se dispone de los grupos de altura de lluvia para duraciones constantes a fin de inferir las series de excedentes anuales necesarias, una para cada duración analizada; integrar estas series de alturas de lluvia se convierten en intensidades y después se procesan estadísticamente según se requieren, con los criterios de interpolación o extrapolación.

Los registros a los que se tuvieron acceso son de pluviómetros y no de pluviómetros que son los que se necesitan para realizar las curvas HP-D-TR en forma tradicional como se comentó en el párrafo anterior.

Campo, recientemente ha realizado investigaciones en las que a partir de 38 pluviómetros en toda la República Mexicana, encontró una relación necesaria para aplicar el método de Bell. Además aplica otro criterio para períodos de retorno mayores de 10 años que es el de Chen.

Este es el Método que se aplica en este Estado, se aplicó para períodos de retorno de 2, 5 y 10 años, se usó el criterio de Bell. Para períodos de retorno de 50, 50, 100 y 200 años el de Chen.

El primer paso es que con el método general de valores extremos tipo I, se obtienen de la muestra la precipitación con duración de 1440 minutos y dos años de período de retorno.

Toda la secuela de cálculo se presenta en las hojas subsecuentes, hasta llegar finalmente a las curvas HP-D-TR de la zona para el área de estudio.

Municipio Estación Año Precipitación

Municipio	Estación	Año	Precipitación
MONTERREY	MONTERREY	1922	90
MONTERREY	MONTERREY	1923	107
MONTERREY	MONTERREY	1924	200
MONTERREY	MONTERREY	1925	38.70
MONTERREY	MONTERREY	1926	176
MONTERREY	MONTERREY	1927	128.90
MONTERREY	MONTERREY	1928	59.80
MONTERREY	MONTERREY	1929	61.00
MONTERREY	MONTERREY	1930	117.90
MONTERREY	MONTERREY	1931	41.70
MONTERREY	MONTERREY	1932	155
MONTERREY	MONTERREY	1933	159.90
MONTERREY	MONTERREY	1934	133.30
MONTERREY	MONTERREY	1935	75
MONTERREY	MONTERREY	1936	69.70
MONTERREY	MONTERREY	1938	291.50
MONTERREY	MONTERREY	1939	41.70
MONTERREY	MONTERREY	1940	70.70
MONTERREY	MONTERREY	1941	93.10
MONTERREY	MONTERREY	1942	106.40
MONTERREY	MONTERREY	1943	60
MONTERREY	MONTERREY	1944	151
MONTERREY	MONTERREY	1945	216
MONTERREY	MONTERREY	1946	147.50
MONTERREY	MONTERREY	1947	107
MONTERREY	MONTERREY	1948	114.30
MONTERREY	MONTERREY	1949	45.10
MONTERREY	MONTERREY	1950	33
MONTERREY	MONTERREY	1951	109
MONTERREY	MONTERREY	1952	29.70
MONTERREY	MONTERREY	1953	45
MONTERREY	MONTERREY	1954	33
MONTERREY	MONTERREY	1955	90
MONTERREY	MONTERREY	1956	33
MONTERREY	MONTERREY	1957	27
MONTERREY	MONTERREY	1958	102.70
MONTERREY	MONTERREY	1959	43.30
MONTERREY	MONTERREY	1960	53.00
MONTERREY	MONTERREY	1961	48
MONTERREY	MONTERREY	1962	147.50
MONTERREY	MONTERREY	1963	109.70
MONTERREY	MONTERREY	1964	140
MONTERREY	MONTERREY	1965	49
MONTERREY	MONTERREY	1966	107
MONTERREY	MONTERREY	1967	143
MONTERREY	MONTERREY	1968	73
MONTERREY	MONTERREY	1969	44
MONTERREY	MONTERREY	1970	77
MONTERREY	MONTERREY	1971	62
MONTERREY	MONTERREY	1972	72
MONTERREY	MONTERREY	1973	140
MONTERREY	MONTERREY	1974	148
MONTERREY	MONTERREY	1975	74.50

Precipitaciones en mm.

Municipio	Estación	Año	Precipitación
MONTERREY	MONTERREY	1921	91.20
MONTERREY	MONTERREY	1922	90
MONTERREY	MONTERREY	1923	187
MONTERREY	MONTERREY	1924	200
MONTERREY	MONTERREY	1925	38.70
MONTERREY	MONTERREY	1926	176
MONTERREY	MONTERREY	1927	128.90
MONTERREY	MONTERREY	1928	59.80
MONTERREY	MONTERREY	1929	61.80
MONTERREY	MONTERREY	1930	117.90
MONTERREY	MONTERREY	1931	41.70
MONTERREY	MONTERREY	1932	155
MONTERREY	MONTERREY	1933	159.50
MONTERREY	MONTERREY	1934	133.30
MONTERREY	MONTERREY	1935	75
MONTERREY	MONTERREY	1936	69.70
MONTERREY	MONTERREY	1938	291.50
MONTERREY	MONTERREY	1939	41.70
MONTERREY	MONTERREY	1940	70.70
MONTERREY	MONTERREY	1941	93.10
MONTERREY	MONTERREY	1942	106.40
MONTERREY	MONTERREY	1943	60
MONTERREY	MONTERREY	1944	151
MONTERREY	MONTERREY	1945	216
MONTERREY	MONTERREY	1946	147.50
MONTERREY	MONTERREY	1947	107
MONTERREY	MONTERREY	1948	114.30
MONTERREY	MONTERREY	1949	45.10
MONTERREY	MONTERREY	1950	33
MONTERREY	MONTERREY	1951	109
MONTERREY	MONTERREY	1952	29.70
MONTERREY	MONTERREY	1953	45
MONTERREY	MONTERREY	1954	33
MONTERREY	MONTERREY	1955	90
MONTERREY	MONTERREY	1956	33
MONTERREY	MONTERREY	1957	27
MONTERREY	MONTERREY	1958	102.70
MONTERREY	MONTERREY	1959	41.20
MONTERREY	MONTERREY	1960	53.80
MONTERREY	MONTERREY	1961	48
MONTERREY	MONTERREY	1962	147.50
MONTERREY	MONTERREY	1963	108.70
MONTERREY	MONTERREY	1964	140
MONTERREY	MONTERREY	1965	49
MONTERREY	MONTERREY	1966	105
MONTERREY	MONTERREY	1967	143
MONTERREY	MONTERREY	1968	73
MONTERREY	MONTERREY	1969	64
MONTERREY	MONTERREY	1970	71
MONTERREY	MONTERREY	1971	82
MONTERREY	MONTERREY	1972	72
MONTERREY	MONTERREY	1973	140
MONTERREY	MONTERREY	1974	148
MONTERREY	MONTERREY	1975	94.50

Municipio	Estación	Año	Precipitación
MONTERREY	MONTERREY	1976	101.50
MONTERREY	MONTERREY	1977	118
MONTERREY	MONTERREY	1978	180
MONTERREY	MONTERREY	1979	63.50
MONTERREY	MONTERREY	1980	41
MONTERREY	MONTERREY	1981	117.90
MONTERREY	MONTERREY	1982	117.90
MONTERREY	MONTERREY	1983	122.30
MONTERREY	MONTERREY	1984	122.30
MONTERREY	MONTERREY	1985	122.30
MONTERREY	MONTERREY	1986	122.30
MONTERREY	MONTERREY	1987	122.30
MONTERREY	MONTERREY	1988	122.30
MONTERREY	MONTERREY	1989	122.30
MONTERREY	MONTERREY	1990	122.30
MONTERREY	MONTERREY	1991	122.30
MONTERREY	MONTERREY	1992	122.30
MONTERREY	MONTERREY	1993	122.30
MONTERREY	MONTERREY	1994	122.30
MONTERREY	MONTERREY	1995	122.30
MONTERREY	MONTERREY	1996	122.30
MONTERREY	MONTERREY	1997	122.30
MONTERREY	MONTERREY	1998	122.30
MONTERREY	MONTERREY	1999	122.30
MONTERREY	MONTERREY	2000	122.30
MONTERREY	MONTERREY	2001	122.30
MONTERREY	MONTERREY	2002	122.30
MONTERREY	MONTERREY	2003	122.30
MONTERREY	MONTERREY	2004	122.30
MONTERREY	MONTERREY	2005	122.30
MONTERREY	MONTERREY	2006	122.30
MONTERREY	MONTERREY	2007	122.30
MONTERREY	MONTERREY	2008	122.30
MONTERREY	MONTERREY	2009	122.30
MONTERREY	MONTERREY	2010	122.30
MONTERREY	MONTERREY	2011	122.30
MONTERREY	MONTERREY	2012	122.30
MONTERREY	MONTERREY	2013	122.30
MONTERREY	MONTERREY	2014	122.30
MONTERREY	MONTERREY	2015	122.30
MONTERREY	MONTERREY	2016	122.30
MONTERREY	MONTERREY	2017	122.30
MONTERREY	MONTERREY	2018	122.30
MONTERREY	MONTERREY	2019	122.30
MONTERREY	MONTERREY	2020	122.30

PRECIPITACIONES EN MM.

Municipio	Estación	Año	Precipitación
MONTERREY	MONTERREY	1976	101.50
MONTERREY	MONTERREY	1977	118
MONTERREY	MONTERREY	1978	180
MONTERREY	MONTERREY	1979	63.50
MONTERREY	MONTERREY	1980	41
REGISTRO=		59	
DESV. STANDAR=		54.35	
MEDIA=		98.59	
ALFA=		.02161466	
BETA=		73.04867183	
RELACION=		.38820000	
PRECIPITACION DE DURACION 1440 MINUTOS Y PERIODO DE RETORNO 2 AÑOS=			90.01 MM
PRECIPITACION DE DURACION 60 MINUTOS Y PERIODO DE RETORNO 2 AÑOS=			34.94 MM
PRECIPITACION DE DURACION 60 MINUTOS Y PERIODO DE RETORNO 10 AÑOS=			54.87 MM

1981	117.90
1982	117.90
1983	122.30
1984	122.30
1985	122.30
1986	122.30
1987	122.30
1988	122.30
1989	122.30
1990	122.30
1991	122.30
1992	122.30
1993	122.30
1994	122.30
1995	122.30
1996	122.30
1997	122.30
1998	122.30
1999	122.30
2000	122.30
2001	122.30
2002	122.30
2003	122.30
2004	122.30
2005	122.30
2006	122.30
2007	122.30
2008	122.30
2009	122.30
2010	122.30
2011	122.30
2012	122.30
2013	122.30
2014	122.30
2015	122.30
2016	122.30
2017	122.30
2018	122.30
2019	122.30
2020	122.30

REGISTRO=		59	
DESV. STANDAR=		54.35	
MEDIA=		98.59	
ALFA=		.02161466	
BETA=		73.04867183	
RELACION=		.38820000	
PRECIPITACION DE DURACION 1440 MINUTOS Y PERIODO DE RETORNO 2 AÑOS=			90.01 MM
PRECIPITACION DE DURACION 60 MINUTOS Y PERIODO DE RETORNO 2 AÑOS=			34.94 MM
PRECIPITACION DE DURACION 60 MINUTOS Y PERIODO DE RETORNO 10 AÑOS=			54.87 MM