3. Regionalización.

3.1. Introducción.

Para la realización de cualquier estudio hidrológico, es necesario utilizar la información proporcionada por los equipos de medición ubicados en estaciones climatológicas o hidrométricas principalmente. Sin embargo, en diversas regiones de nuestro país, el equipo ha entrado en obsolescencia o no resulta el adecuado, provocando mediciones imprecisas; además en ocasiones el personal no recibe la adecuada capacitación para su uso. Por ello, la calidad y cantidad de la información es insuficiente para los fines de un buen estudio hidrológico que tiene como fin manejar y controlar avenidas, que pueden derivar en grandes pérdidas materiales y humanas. Por esta causa, se recurre al uso de coeficientes de seguridad muy grandes que se traducen en obras sumamente costosas.

El enfoque regional del presente trabajo, pretende incorporar los datos de todas las estaciones de una determinada región, en una sola muestra, para así lograr extrapolaciones de registros hidrológicos más confiables respecto a las obtenidas con los datos de cada estación por separado, de tal forma que al estimar una lluvia o un gasto con ayuda de un modelo lluvia-escurrimiento, se obtengan resultados respaldados por procedimientos de cálculo más confiables.

Como ejemplo, la estación Acaponeta (18001) del Estado de Nayarit, cuenta con 46 años de registro para este estudio. Dicha estación se encuentra ubicada geográficamente en 22°29'24' latitud norte y 105°21'15' longitud oeste en el Municipio de Acaponeta, podría ser una estación expuesta directamente a efectos ciclónicos. Lo cual coincide con una media de 119.31 mm de sus precipitaciones máximas anuales en 24 horas. Sin embargo, los datos recabados de esta estación pueden ser insuficientes. Es por ello que la regionalización otorga mayor confiabilidad a los resultados obtenidos ya que en vez del análisis de 46 años de registro, se considera una muestra de registros de 750 años en todo el Estado, lo cual efectivamente puede ser concluyente sobre la región y mostrar claras tendencias dentro de la misma. Así como brindar mayor certeza a extrapolaciones de valores para periodos de retorno superiores a los 100 años.

3.2. Métodos de transformación.

En general, cada estación climatológica del estudio tiene sus propias características individuales, como sus características fisiográficas y orográficas. Con objeto de regionalizar un grupo de estaciones, se pretende eliminar las diferencias más notables entre ellos y permitir la formación de muestras o regiones homogéneas. Para esto, los registros máximos anuales de cada una de las estaciones climatológicas sufrirán una transformación para eliminar, dentro de lo posible, las características individuales de cada una de estas.

Se transformarán las precipitaciones máximas anuales hp_i^mdel año i de la estación m a una nueva variable p_i^m intentando eliminar el efecto de las características individuales de cada estación y preservando aquellas comunes.

Se han desarrollado múltiples métodos de transformación para obtener la nueva variable p_i^m . A continuación se describen algunas de éstas.

3.2.1. Métodos de transformación en los que se busca eliminar las diferencias en la tendencia central.

Existen métodos de transformación encaminados a homogeneizar los datos de varias estaciones con base en algún parámetro relacionado con alguna medida de tendencia central de los datos de la muestra.

Algunos métodos que buscan estandarizar la variable con base en medidas de tendencia central utilizando criterios como:

- Parámetros estadísticos arrojados por la función de Gumbel.
- La diferencia entre precipitaciones máximas anuales asociadas a periodos de retorno pequeños, previamente establecidos.
- La media o promedio de las precipitaciones máximas anuales de una estación determinada.

Los métodos previamente mencionados, tienen en común que las medias de sus datos estandarizados resultan muy similares. Sin embargo, cuando la medida de tendencia central es la propia media de los datos, la media de los datos estandarizados resulta idéntica. La variable estandarizada en función del promedio de las lluvias diarias máximas se calcula con la sencilla expresión:

$$p_i^r = \frac{hp_i^m}{\overline{hp^m}} \tag{3.1}$$

Donde

p_i^r, variable estandarizada.

hp_i^m, precipitación máxima anual.

$\overline{hp^m}$, media de las lluvias máximas anuales en la estación m.

Se ha observado que dicho método, ha mostrado buenos resultados en diversos trabajos. Entre algunos de estos se pueden mencionar a Palacios (2010) en "Tormentas de Diseño para el Río Grijalva", mostró buenos resultados en las cuencas ahí regionalizadas, así como Franco (1998) en "Análisis regional de lluvias convectivas, aplicación al Valle de México" por mencionar algunos. Al realizar el análisis de coeficientes de variación, se ha observado su semejanza en zonas amplias, por lo que al eliminar las diferencias propias en las medias se obtienen muestras con media idéntica y una desviación estándar similar. Este proceso se mostrará en el capítulo V, referente a las aplicaciones.

3.2.2. Métodos que usan una variable reducida con base en las características de la cuenca.

Estos métodos son recurrentes en el caso de la regionalización de escurrimientos o gastos. Tienen como gran aportación, la posibilidad de estimar gastos provenientes de cuencas no medidas previamente alojadas en la región propuesta. Por lo tanto, se busca relacionar los gastos de diseño con las principales características de la cuenca, mediante relaciones del tipo:

$$Q_{Tr} = f(A, L, S, P) \qquad (3.2)$$

Donde,

Q_{Tr}, es el gasto máximo asociado a determinado periodo de retorno Tr.

A, L y S son características de la cuenca por regionalizar.

P, es una precipitación característica de la cuenca asociada al mismo periodo de retorno, Tr del gasto máximo.

3.3. Análisis de parámetros estadísticos.

Para comparar la variación de la precipitación entre un grupo de estaciones climatológicas en estudio, es factible recurrir a parámetros estadísticos como lo son la media de los valores de precipitación máximos anuales, su desviación estándar y su coeficiente de variación.

Estos parámetros estadísticos, son de mucha ayuda en el proceso de regionalización ya que muestran tendencias, en ocasiones, bastante claras de la variación de la precipitación en una región. Sin embargo, en otros casos puede resultar difícil observar alguna tendencia específica, por lo cual es conveniente revisar los registros en búsqueda de valores anormalmente altos, aunque posiblemente relacionados con tormentas invernales o huracanes. Para este estudio, se consideraron registros erróneos o carentes de sustento aquellos que no cumplían con los siguientes criterios:

- Registro completo de la temporada(o estación del año) correspondiente a verano, invierno o época conocida por la presencia de huracanes.
- Al momento de encontrar un registro anormalmente alto, se verifica en el Registro de huracanes e inundaciones reconocidas en cada una de las zonas del estudio. Si se registra

algún fenómeno dentro del Manual de Obras Civiles de CFE o en alguno de los diversos estudios realizados por el I.I. en la región y año de análisis, se aceptaba el registro; de lo contrario, estos registros se eliminan del estudio.

- Una serie de registros consecutivos incongruentes. Por ejemplo, una tormenta difícilmente se habrá presentado en un solo día; se espera que los días aledaños, contendrán registros del mismo orden de magnitud, aunque menores.

Una vez realizados los cotejos de la información de precipitación, los parámetros antes mencionados muestran un mejor comportamiento.

Para determinar la factibilidad de regionalizar un grupo de estaciones, el coeficiente de variación es una medida de la homogeneidad de los datos. Esta regionalización puede ser condicionada en ocasiones por la orografía, la topografía local o reflejarse en los valores de las medidas de tendencia central. En algunas regiones, se tienen valores de coeficientes muy uniformes, donde la media resulta un factor para generar subregiones. Estas subregiones pueden ser las zonas costeras donde por lo general se tienen lluvias superiores a las de los altiplanos y valles de la República Mexicana.

Finalmente, para verificar la viabilidad de la regionalización propuesta se introducen las pruebas estadísticas de homogeneidad.

3.4. Pruebas estadísticas de homogeneidad.

Debido a que los registros originales no provienen de la misma población, mediante las transformaciones se pretende eliminar las posibles diferencias que brindan características heterogéneas a cada una de las distintas estaciones. De tal manera, será posible generar una muestra homogénea, con un número mayor de datos en el cual se fundamentará el presente análisis.

Mediante pruebas estadísticas, se verifica si los valores transformados pueden considerarse de una misma población o descartar lo anterior por ser una región heterogénea.

3.4.1. Prueba de Fisher.

En hidrología, la prueba de Fisher es de las más recurrentes para verificar la homogeneidad de una población. La distribución F se utiliza para probar la hipótesis de que la varianza de una muestra es igual a la de otra muestra y con esto no existirían elementos para rechazar la hipótesis de homogeneidad. Así, la prueba es útil para notar la variación de las muestras incluidas en una población y verificar si las muestras transformadas pertenecen a la misma población.

Si se toman dos muestras aleatorias independientes de una población con distribución normal, entonces la distribución de la estadística S_1^2/S_2^2 tiene una distribución F. En términos prácticos, el estadístico F se puede calcular como el cociente de las varianzas de cada muestra y se expresa de la siguiente forma:

$$F = S_1^2/S_2^2 \tag{3.3}$$

La distribución F depende de dos parámetros que son sus grados de libertad gl_1 y gl_2. A su vez, estos están definidos por:

$$gl_1 = n_1 - 1 \tag{3.4}$$

$$gl_2 = n_2 - 1 \tag{3.5}$$

Donde

n_1 y n_2 son el tamaño de la muestra 1 y 2, respectivamente.

Al comparar las varianzas de ambas muestras, se tiene que el estadístico S_1^2/S_2^2 tiene una distribución F con $gl_1 = n_1 - 1$ y $gl_2 = n_2 - 1$, entonces el recíproco de F tiene una distribución $1/F$ con $gl_1 = n_2 - 1$ y $gl_2 = n_1 - 1$. Como ambos estadísticos tienen distribuciones F, es práctica común colocar la varianza mayor en el numerador del cociente S_1^2/S_2^2.

Cuando el cociente se acerca al valor 1, entonces se puede decir que las varianzas son iguales; por otro lado, si el cociente de las varianzas es considerablemente distinto de 1, se considera que las muestras no pertenecen a la misma población.

Las distribuciones F no son simétricas con respecto a su media y en general tienen un sesgo positivo. En consecuencia, para ubicar la región de rechazo, se pueden simplificar los cálculos considerando que dicha región se ubica en la cola derecha de la función. Las pruebas realizadas, se hicieron específicamente para éstas áreas o regiones H_o mostradas en la Figura 3.4.1.1.

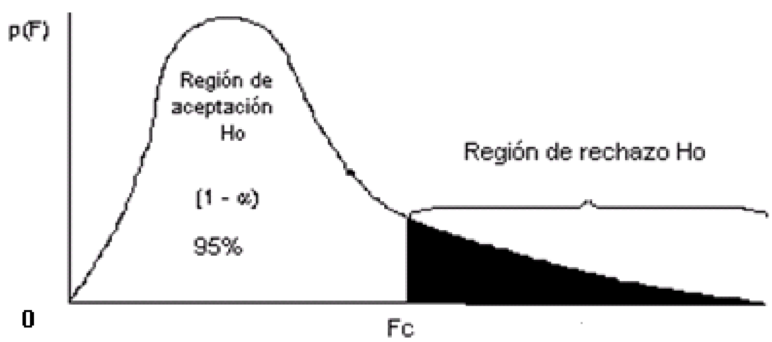

Figura 3.4.1.1. Distribución F, asimétrica y con sesgo positivo.

Para determinar un valor límite, es decir la frontera entre la región de aceptación y rechazo, se consultan los niveles de significancia de 10% y 5% mostrados en la Tabla 3.4.1.1 y Tabla 3.4.1.2 respectivamente. Los grados de libertad para el numerador se encuentran en la columna izquierda mientras que los grados de libertad del denominador se encuentran en el renglón superior.

ν_2 / ν_1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	30	60	100	∞
1	39.86	49.50	53.59	55.83	57.24	58.20	58.91	59.44	59.86	60.19	60.71	61.22	61.74	62.26	62.79	63.01	63.33
2	8.53	9.00	9.16	9.24	9.29	9.33	9.35	9.37	9.38	9.39	9.41	9.42	9.44	9.46	9.47	9.48	9.49
3	5.54	5.46	5.39	5.34	5.31	5.28	5.27	5.25	5.24	5.23	5.22	5.20	5.18	5.17	5.15	5.14	5.13
4	4.54	4.32	4.19	4.11	4.05	4.01	3.98	3.95	3.94	3.92	3.90	3.87	3.84	3.82	3.79	3.78	3.76
5	4.06	3.78	3.62	3.52	3.45	3.40	3.37	3.34	3.32	3.30	3.27	3.24	3.21	3.17	3.14	3.13	3.10
6	3.78	3.46	3.29	3.18	3.11	3.05	3.01	2.98	2.96	2.94	2.90	2.87	2.84	2.80	2.76	2.75	2.72
7	3.59	3.26	3.07	2.96	2.88	2.83	2.78	2.75	2.72	2.70	2.67	2.63	2.59	2.56	2.51	2.50	2.47
8	3.46	3.11	2.92	2.81	2.73	2.67	2.62	2.59	2.56	2.54	2.50	2.46	2.42	2.38	2.34	2.32	2.29
9	3.36	3.01	2.81	2.69	2.61	2.55	2.51	2.47	2.44	2.42	2.38	2.34	2.30	2.25	2.21	2.19	2.16
10	3.29	2.92	2.73	2.61	2.52	2.46	2.41	2.38	2.35	2.32	2.28	2.24	2.20	2.16	2.11	2.09	2.06
11	3.23	2.86	2.66	2.54	2.45	2.39	2.34	2.30	2.27	2.25	2.21	2.17	2.12	2.08	2.03	2.01	1.97
12	3.18	2.81	2.61	2.48	2.39	2.33	2.28	2.24	2.21	2.19	2.15	2.10	2.06	2.01	1.96	1.94	1.90
13	3.14	2.76	2.56	2.43	2.35	2.28	2.23	2.20	2.16	2.14	2.10	2.05	2.01	1.96	1.90	1.88	1.85
14	3.10	2.73	2.52	2.39	2.31	2.24	2.19	2.15	2.12	2.10	2.05	2.01	1.96	1.91	1.86	1.83	1.80
15	3.07	2.70	2.49	2.36	2.27	2.21	2.16	2.12	2.09	2.06	2.02	1.97	1.92	1.87	1.82	1.79	1.76
16	3.05	2.67	2.46	2.33	2.24	2.18	2.13	2.09	2.06	2.03	1.99	1.94	1.89	1.84	1.78	1.76	1.72
17	3.03	2.64	2.44	2.31	2.22	2.15	2.10	2.06	2.03	2.00	1.96	1.91	1.86	1.81	1.75	1.73	1.69
18	3.01	2.62	2.42	2.29	2.20	2.13	2.08	2.04	2.00	1.98	1.93	1.89	1.84	1.78	1.72	1.70	1.66
19	2.99	2.61	2.40	2.27	2.18	2.11	2.06	2.02	1.98	1.96	1.91	1.86	1.81	1.76	1.70	1.67	1.63
20	2.97	2.59	2.38	2.25	2.16	2.09	2.04	2.00	1.96	1.94	1.89	1.84	1.79	1.74	1.68	1.65	1.61
21	2.96	2.57	2.36	2.23	2.14	2.08	2.02	1.98	1.95	1.92	1.87	1.83	1.78	1.72	1.66	1.63	1.59
22	2.95	2.56	2.35	2.22	2.13	2.06	2.01	1.97	1.93	1.90	1.86	1.81	1.76	1.70	1.64	1.61	1.57
23	2.94	2.55	2.34	2.21	2.11	2.05	1.99	1.95	1.92	1.89	1.84	1.80	1.74	1.69	1.62	1.59	1.55
24	2.93	2.54	2.33	2.19	2.10	2.04	1.98	1.94	1.91	1.88	1.83	1.78	1.73	1.67	1.61	1.58	1.53
25	2.92	2.53	2.32	2.18	2.09	2.02	1.97	1.93	1.89	1.87	1.82	1.77	1.72	1.66	1.59	1.56	1.52
26	2.91	2.52	2.31	2.17	2.08	2.01	1.96	1.92	1.88	1.86	1.81	1.76	1.71	1.65	1.58	1.55	1.50
27	2.90	2.51	2.30	2.17	2.07	2.00	1.95	1.91	1.87	1.85	1.80	1.75	1.70	1.64	1.57	1.54	1.49
28	2.89	2.50	2.29	2.16	2.06	2.00	1.94	1.90	1.87	1.84	1.79	1.74	1.69	1.63	1.56	1.53	1.48
29	2.89	2.50	2.28	2.15	2.06	1.99	1.93	1.89	1.86	1.83	1.78	1.73	1.68	1.62	1.55	1.52	1.47
30	2.88	2.49	2.28	2.14	2.05	1.98	1.93	1.88	1.85	1.82	1.77	1.72	1.67	1.61	1.54	1.51	1.46
40	2.84	2.44	2.23	2.09	2.00	1.93	1.87	1.83	1.79	1.76	1.71	1.66	1.61	1.54	1.47	1.43	1.38
60	2.79	2.39	2.18	2.04	1.95	1.87	1.82	1.77	1.74	1.71	1.66	1.60	1.54	1.48	1.40	1.36	1.29
80	2.77	2.37	2.15	2.02	1.92	1.85	1.79	1.75	1.71	1.68	1.63	1.57	1.51	1.44	1.36	1.32	1.24
100	2.76	2.36	2.14	2.00	1.91	1.83	1.78	1.73	1.69	1.66	1.61	1.56	1.49	1.42	1.34	1.29	1.21
∞	2.71	2.30	2.08	1.94	1.85	1.77	1.72	1.67	1.63	1.60	1.55	1.49	1.42	1.34	1.24	1.18	1.00

Tabla 3.4.1.1. Valores límite para F, con una probabilidad de excedencia del 10%.

ν_2 / ν_1	1	2	3	4	5	6	8	9	10	12	15	20	30	60	100	∞
1	161.45	199.50	215.71	224.58	230.16	233.99	238.88	240.54	241.88	243.91	245.95	248.01	250.10	252.20	253.04	254.31
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.37	19.38	19.40	19.41	19.43	19.45	19.46	19.48	19.49	19.50
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.85	8.81	8.79	8.74	8.70	8.66	8.62	8.57	8.55	8.53
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.04	6.00	5.96	5.91	5.86	5.80	5.75	5.69	5.66	5.63
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.82	4.77	4.74	4.68	4.62	4.56	4.50	4.43	4.41	4.36
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.15	4.10	4.06	4.00	3.94	3.87	3.81	3.74	3.71	3.67
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.73	3.68	3.64	3.57	3.51	3.44	3.38	3.30	3.27	3.23
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.44	3.39	3.35	3.28	3.22	3.15	3.08	3.01	2.97	2.93
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.23	3.18	3.14	3.07	3.01	2.94	2.86	2.79	2.76	2.71
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.07	3.02	2.98	2.91	2.85	2.77	2.70	2.62	2.59	2.54
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	2.95	2.90	2.85	2.79	2.72	2.65	2.57	2.49	2.46	2.40
12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.85	2.80	2.75	2.69	2.62	2.54	2.47	2.38	2.35	2.30
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.77	2.71	2.67	2.60	2.53	2.46	2.38	2.30	2.26	2.21
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.70	2.65	2.60	2.53	2.46	2.39	2.31	2.22	2.19	2.13
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.64	2.59	2.54	2.48	2.40	2.33	2.25	2.16	2.12	2.07
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.59	2.54	2.49	2.42	2.35	2.28	2.19	2.11	2.07	2.01
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.55	2.49	2.45	2.38	2.31	2.23	2.15	2.06	2.02	1.96
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.51	2.46	2.41	2.34	2.27	2.19	2.11	2.02	1.98	1.92
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.48	2.42	2.38	2.31	2.23	2.16	2.07	1.98	1.94	1.88
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.45	2.39	2.35	2.28	2.20	2.12	2.04	1.95	1.91	1.84
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.42	2.37	2.32	2.25	2.18	2.10	2.01	1.92	1.88	1.81
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.40	2.34	2.30	2.23	2.15	2.07	1.98	1.89	1.85	1.78
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.37	2.32	2.27	2.20	2.13	2.05	1.96	1.86	1.82	1.76
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.36	2.30	2.25	2.18	2.11	2.03	1.94	1.84	1.80	1.73
25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.34	2.28	2.24	2.16	2.09	2.01	1.92	1.82	1.78	1.71
26	4.23	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.32	2.27	2.22	2.15	2.07	1.99	1.90	1.80	1.76	1.69
27	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.31	2.25	2.20	2.13	2.06	1.97	1.88	1.79	1.74	1.67
28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.45	2.29	2.24	2.19	2.12	2.04	1.96	1.87	1.77	1.73	1.65
29	4.18	3.33	2.93	2.70	2.55	2.43	2.28	2.22	2.18	2.10	2.03	1.94	1.85	1.75	1.71	1.64
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.27	2.21	2.16	2.09	2.01	1.93	1.84	1.74	1.70	1.62
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.18	2.12	2.08	2.00	1.92	1.84	1.74	1.64	1.59	1.51
60	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.10	2.04	1.99	1.92	1.84	1.75	1.65	1.53	1.48	1.39
80	3.96	3.11	2.72	2.49	2.33	2.21	2.06	2.00	1.95	1.88	1.79	1.70	1.60	1.48	1.43	1.32
100	3.94	3.09	2.70	2.46	2.31	2.19	2.03	1.97	1.93	1.85	1.77	1.68	1.57	1.45	1.39	1.28
∞	3.84	3.00	2.60	2.37	2.21	2.10	1.94	1.88	1.83	1.75	1.67	1.57	1.46	1.32	1.24	1.00

Tabla 3.4.1.2. Valores límite para F, con una probabilidad de excedencia del 5%.

3.4.2. Prueba de los números aleatorios.

Debido a que la prueba de Fisher puede resultar muy conservadora por su base en la distribución normal, se propone una prueba de homogeneidad alterna. Para realizar un proceso distinto que permita sustentar aún más la hipótesis; se obtendrán números aleatorios, generados a partir de la curva de distribución de probabilidad regional.

La generación de números aleatorios es el proceso mediante el cual se genera una muestra tan larga como se requiera siguiendo una distribución de probabilidad determinada. Estas series de datos son de gran ayuda para la caracterización de fenómenos complejos. En Hidrología, este método está enfocado hacia las series de volúmenes de escurrimientos y precipitaciones.

Con esta prueba, se verificará la viabilidad de que la muestra pertenezca a la población o se descartará definitivamente.

El procedimiento para generar números aleatorios a partir de una curva de distribución establecida puede ser el siguiente:

a. Se obtienen los parámetros de la ecuación de la función de distribución por generar $F(x)$. Para fines del presente trabajo, serán los parámetros de ajuste α y β obtenidos con el método de momentos para funciones Gumbel y Doble Gumbel.
b. Se genera el número aleatorio y_i con función de densidad uniforme, dada por:

$$f(y) = 1\,; \;\; 0 \leq y \leq 1 \qquad (3.6)$$

Este paso es sumamente sencillo con una hoja de cálculo de Excel.

c. Se considera que el valor y_i, representa un valor de la función de distribución $F(x)$, y se despeja el valor correspondiente de x.

Esquemáticamente se representa este proceso en la Figura 3.4.2.1

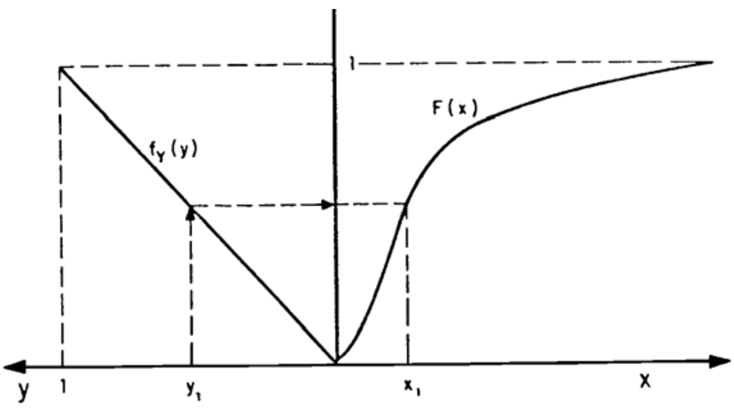

Figura 3.4.2.1.Generación de números aleatorios con función de distribución F(x).

3.5. Hipótesis de Validación de resultados.

Una hipótesis sobre una población o varias muestras estadísticas es una hipótesis con base en parámetros que definen su función de distribución de probabilidad.

Se hará la hipótesis sobre la posibilidad de que las precipitaciones máximas anuales registradas en un cierto grupo de estaciones constituyan una muestra homogénea, es decir formen parte de una misma población. Las pruebas a dicha hipótesis con los métodos empleados como Fisher y números aleatorios, no son concluyentes; sin embargo se utilizan como base para no desechar la hipótesis cuando la relación entre las variancias de las precipitaciones máximas en 2 estaciones cae dentro de la llamada zona de aceptación.

Cuando la hipótesis no es rechazada (una vez desarrollados los métodos), se considera que la regionalización propuesta es válida y se obtendrán resultados congruentes en cuanto a los distintos valores de precipitación regionales para los periodos de retorno deseados.

Con la curva regional obtenida mediante el ajuste de los datos a una curva de distribución de probabilidad, se procederá finalmente a realizar un proceso de transformación inversa. Esto es, multiplicar la media de los registros máximos anuales de cada estación por el factor regional correspondiente a cada uno de los periodos de retorno extrapolados.