

Guía ilustrada *paso-a-paso* para el cálculo y análisis de desigualdades ecosociales en salud

Métricas complejas de desigualdad:

Gradiente relativo

(Índice de Concentración de la Desigualdad en Salud)

OPS



Organización
Panamericana
de la Salud



Organización
Mundial de la Salud
OFICINA REGIONAL PARA LAS
Américas

Responsables técnicos

Oscar J Mújica

Claudia Marcela Moreno

Departamento de Evidencia e Inteligencia para la Acción en Salud

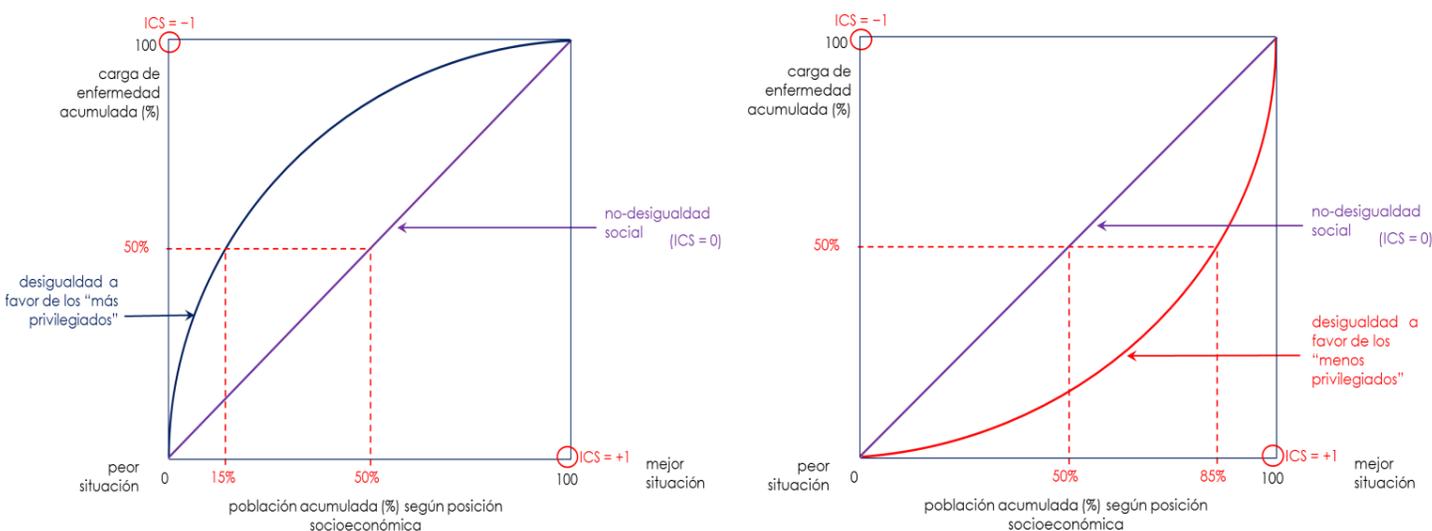
Organización Panamericana de la Salud, Washington DC.

2020

A diferencia de la métrica resumen de brecha relativa que solo tiene en cuenta dos y solo dos grupos de posición social a comparar por medio de un cociente aritmético, según se ha presentado en el capítulo previo, la métrica resumen de gradiente relativo es una medida compleja que considera la información de todos los grupos de posición social así como su *tamaño* relativo, con lo cual satisface todos los atributos de una buena métrica de desigualdad social en salud. La métrica de gradiente relativo por excelencia es el Índice de Concentración de la Desigualdad Social en Salud (ICDS), conocido también como Índice de Concentración (ICx).

El ICDS se basa en el principio de desproporcionalidad, que se contrasta por medio de la comparación de dos distribuciones *acumuladas*: la cuota de población y la cuota de salud. La primera contiene la población acumulada de las unidades de análisis previamente ordenadas según una variable de estratificación social con ordenamiento natural (ingreso, años promedio de educación, cobertura de acueducto, etcétera) y la segunda corresponde a la distribución acumulada del evento de salud de interés (casos, defunciones, personas atendidas, niños no vacunados, recursos, etcétera) en la jerarquía social así definida. El ICDS indica el grado de concentración de la desigualdad distributiva del evento de salud hacia los extremos del gradiente social. Esto quiere decir que esta métrica compleja de desigualdad es capaz de expresar en un único número la magnitud de desigualdad relativa existente en la distribución de la variable de salud a lo largo de la jerarquía poblacional definida por el estratificador de equidad. El rango de valores posibles del ICDS va de -1 a $+1$ (o de -100 a $+100$ si expresa en tanto por ciento), siendo 0 el referente de equidad. El ICDS adquiere un valor negativo (que tiende a -1) cuando el indicador de salud o carga de enfermedad se concentra en la población en mayor desventaja social. Si, por el contrario, el evento de salud o carga de enfermedad se concentra en la población en mayor ventaja social el ICDS adquiere un valor positivo (que tiende a $+1$). De no existir desigualdad el ICDS es 0 .

Gráficamente el ICDS se puede ilustrar a través de la curva de concentración, donde la proporción acumulada de la población ordenada por la variable de estratificación social (la cuota de población) se representa en el eje horizontal o eje de las abscisas (x) y la proporción acumulada de la variable de salud (la cuota de salud) en el eje vertical o eje de las ordenadas (y). La curva de concentración se traza conectando los dos puntos generados entre estas dos distribuciones. Si la carga de la enfermedad o evento de salud está equitativamente distribuida en la población (esto es, la jerarquía poblacional), la curva de concentración corresponderá a la línea de equidistribución que es la línea diagonal de 45° que indica no desigualdad. Si la carga de enfermedad o evento de salud se concentra en la población socialmente más desaventajada la curva de concentración queda por encima de la línea diagonal, indicando el desplazamiento de la distribución de la carga de enfermedad o evento de salud hacia la izquierda (es decir, hacia el extremo socialmente más desaventajado). Si por el contrario, la carga de enfermedad o evento de salud se concentra en la población socialmente más aventajada la curva de concentración queda por debajo de la línea diagonal, indicando el desplazamiento de la distribución de la carga de enfermedad o evento de salud hacia la derecha (es decir, hacia el extremo socialmente más aventajado).



Fuente: Organización Panamericana de la Salud. curso auto instruccional: Midiendo desigualdades en salud. Washington DC: Escuela de Salud Pública de la Universidad de Michigan; OPS/OMS, 2011.

El Gradiente relativo es una métrica compleja de la desigualdad en salud a lo largo de la **jerarquía social** definida por el **estratificador de equidad**, usualmente obtenida por integración del área bajo una **CURVA** tipo Lorenz. La **medida-resumen** típica de gradiente relativo de desigualdad es el **índice de concentración de la desigualdad en salud (ICDS)**, que expresa la magnitud de desproporcionalidad en la **carga de enfermedad, mortalidad o no-cobertura** relativa a la **distribución social de la población**.



Nota de interés especial

En esta guía se utiliza el término *no-cobertura* para definir el porcentaje de niños no vacunados y representar la *desigualdad de déficit*.



Lecturas recomendadas:

⇒ Moreno CM. Índice de concentración en el análisis de diferencias: pobreza multidimensional y mortalidad por EDA en menores de cinco años. Ministerio de Salud y Protección Social. *Boletín ASIS*. 2013;1:4. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/ED/PSP/Boletin%20ASIS%20Vol.%201%20No.%204.pdf>

⇒ Organización Panamericana de la Salud. Manual para el monitoreo de las desigualdades en salud, con especial énfasis en países de ingresos medianos y bajos. Washington DC: OPS/OMS, 2016

El valor del ICDS se calcula como el doble del área entre la curva de concentración y la línea de equidistribución. La estimación del área bajo la curva es, en principio, un problema matemático que se resuelve con cálculo integral. Sin embargo, con sentido práctico usualmente se recurre a una solución numérica, es decir, una fórmula aritmética que ofrece una solución aproximada. Existe una gran variedad de soluciones numéricas para estimar el ICDS. En esta guía se ilustra la solución de Fuller, recomendada por OPS/OMS y el Banco Mundial, así como también se presenta una solución analítica más sofisticada con uso del MS Excel Solver, implementada por OPS en una herramienta llamada *Suavizador de curvas de concentración* (Anexo 1).

A continuación se ilustra *paso-a-paso* el procedimiento para el cálculo del ICDS y su representación gráfica en MicroSoft (MS) Excel, a partir de un ejemplo conductor con la razón de mortalidad materna (rmm) como el indicador de salud y el producto doméstico bruto per cápita ($pdbpc$) como el estratificador de equidad en 32 países de las Américas para el año 2000.

Preparación de datos

Para empezar, es necesario preparar una hoja de cálculo como MS Excel con un panel de datos que contenga cuatro columnas dispuestas como se muestra a continuación:

La primera columna indica las clases o **unidades de análisis**; pueden ser unidades geográficas como países, departamentos, municipios o distritos u hogares o personas.

En este caso tenemos 32 países de la Región de las Américas (ordenados alfabéticamente).

País (n=32)	pobnv	pdbpc	rmm
Argentina	691.188	9.926	63
Bahamas	5.233	26.342	44
Barbados	3.503	20.116	42
Belice	7.120	6.646	110
Bolivia	254.297	3.381	330
Brasil	3.768.459	7.925	85
Canadá	329.194	32.827	7
Chile	249.633	10.175	29
Colombia	900.079	6.320	130
Costa Rica	80.534	8.354	44
Cuba	148.333	6.249	63
Ecuador	315.526	5.214	120
El Salvador	154.577	5.514	80
Estados Unidos de América	3.788.929	39.506	13
Grenada	2.201	9.325	29
Guatemala	395.534	4.496	160
Guyana	16.121	3.375	240
Haití	267.800	1.282	510
Honduras	193.684	3.054	150
Jamaica	56.282	7.371	88
México	2.523.858	11.573	67
Nicaragua	139.377	2.193	140
Panamá	73.566	7.508	79
Paraguay	147.737	3.670	120
Perú	618.816	5.410	160
República Dominicana	208.325	6.212	120
San Vicente & las Granadinas	2.182	5.791	75
Santa Lucía	3.073	9.419	44
Suriname	11.185	5.747	120
Trinidad & Tobago	18.417	14.369	59
Uruguay	53.025	9.191	35
Venezuela	575.915	9.169	91

La segunda columna indica el tamaño de las unidades de análisis; corresponde a la **población base** de cada una.

La población base corresponde al denominador sobre el que está calculado el indicador de salud cuya desigualdad es de interés medir.

En este caso tenemos la población de nacidos vivos de cada país ($pobnv$).

La tercera columna indica el valor del **estratificador de equidad** o variable social correspondiente a cada unidad de análisis.

En este caso tenemos el producto doméstico bruto per cápita de cada país ($pdbpc$).

La cuarta columna indica el valor de la variable de interés o **indicador de salud**, para cada unidad de análisis.

En este caso tenemos la razón de mortalidad materna expresada por 100.000 nacidos vivos, de cada país (rmm).



Nota de interés especial

Una buena métrica de desigualdad debe reunir los siguientes cuatro atributos fundamentales en su construcción:

1. reflejar las desigualdades en salud; esto es, incluir un indicador de salud para explorar la desigualdad en la distribución de la salud,
2. reflejar la dimensión socioeconómica de las desigualdades en salud; esto es, incluir un indicador de estratificación social que exponga la jerarquía poblacional,
3. reflejar la experiencia de la población en su conjunto; esto es, tener en cuenta todas las unidades de análisis en la estimación de la magnitud de la desigualdad, y
4. ser sensible a los cambios en la distribución de la población a lo largo de la jerarquía socioeconómica; esto es, tener en cuenta el tamaño o talla poblacional de cada unidad de análisis.

El ICDS cumple con estos cuatro atributos; por lo tanto, se constituye en una buena métrica de desigualdad relativa.



Lecturas recomendadas:

⇒ Organización Mundial de la Salud. Monitoreo nacional de desigualdades en salud: manual *paso-a-paso*. Ginebra: OMS, 2017.

⇒ Mújica OJ, Moreno CM. De la retórica a la acción: medir desigualdades en salud para "no dejar a nadie atrás". *Rev Panam Salud Publica*. 2019;43:e12. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2019.12>

acrónimo	descripción	fuentes
pobnv	número de nacidos vivos	estimados internamente consistentes del Grupo Interagencial <i>Child Mortality Estimation (CME Group)</i> . New York: UNICEF, 2013.
pdbpc	producto doméstico bruto per cápita, en \$ internacionales constantes al 2005	estimados comprensivos del Instituto de Métricas y Evaluación en Salud (IHME). [http://www.pophealthmetrics.com/imedia/1668401071660847/supp3.xlsx]
rmm	razón de mortalidad materna por 100.000 nacidos vivos	estimados del Grupo Interagencial UN. <i>UN Trends in Maternal Mortality 1990-2013 Report</i> . Geneva: WHO, 2014.

Desarrollo paso-a-paso del ejemplo conductor

1 Ordene el panel de datos según el **estratificador de equidad**, cuidando que el ordenamiento vaya desde la posición de mayor desventaja social a la posición de mayor ventaja social. Seleccione el panel de datos completo (incluyendo los encabezados) y vaya a la barra de opciones: haga clic sobre la opción **Ordenar y filtrar** y seleccione **Orden personalizado**:

País (n=32)	pobrv	pdbpc	rmm
Argentina	691.188	9.926	63
Bahamas	5.233	26.342	44
Barbados	3.503	20.116	42
Belize	7.120	6.646	110
Bolivia	254.297	3.381	330
Brasil	3.748.459	7.925	85
Canadá	329.194	32.827	7
Chile	249.633	10.175	29
Colombia	900.079	6.320	130
Costa Rica	80.534	8.354	44
Cuba	148.333	6.249	63
Ecuador	315.526	5.214	120
El Salvador	154.577	5.514	80
Estados Unidos de América	3.788.929	39.506	13
Grenada	2.201	9.325	29
Guatemala	395.534	4.496	160
Guyana	16.121	3.375	240
Haiti	267.800	1.282	510
Honduras	193.684	3.054	150
Jamaica	56.282	7.371	88
México	2.523.858	11.573	67
Nicaragua	139.377	2.193	140
Panamá	73.566	7.508	79
Paraguay	147.737	3.670	120
Perú	618.816	5.410	160
República Dominicana	208.325	6.212	120
San Vicente & las Granadinas	2.182	5.791	75
Santa Lucía	3.073	9.419	44
Suriname	11.185	5.747	120
Trinidad & Tobago	18.417	14.369	59
Uruguay	53.025	9.191	35
Venezuela	575.915	9.169	91

Aparecerá la ventana emergente que permitirá definir el ordenamiento. Primero asegúrese que la opción **Mis datos tienen encabezados** esté activada. Indique la variable de estratificación de equidad para hacer el ordenamiento y luego seleccione el criterio de ordenación; para esto último, tenga clara la dirección del estratificador social: en el caso de indicadores con polaridad positiva, como el ingreso, se ordena de menor a mayor, pues se asume que la unidad de análisis con *menor* ingreso ocupa una posición social de *mayor* desventaja que aquella que tiene mayor ingreso; en el caso de indicadores con polaridad negativa, como el Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI), el ordenamiento será de mayor a menor, pues cuanto mayor es el NBI más baja es la posición social.

Para el ejemplo conductor, como el estratificador de equidad es el producto doméstico bruto per cápita, cuya polaridad es positiva, el ordenamiento será de menor a mayor.

Luego, haga clic en **Aceptar**.



Nota de interés especial

El MS Excel, como muchos programas computarizados, aplica el principio de redundancia, esto es: existe más de un procedimiento para completar una tarea.

En este caso, para ordenar el panel de datos, también podría seguir los siguientes pasos:

1. seleccione el panel de datos;
2. haga clic derecho;
3. seleccione la opción **ordenar**; y,
4. seleccione la opción **orden personalizado**.



Nota de interés especial

La configuración de idioma de Microsoft (MS) Excel tiene repercusión sobre la notación de los separadores de miles, millones y decimales.

En español la notación para separar miles y millones es el punto y la notación para separar los decimales es la coma.



Lecturas recomendadas:

- ⇒ Organización Mundial de la Salud. Comisión sobre Determinantes Sociales de la Salud. Subsanan las desigualdades en una generación. Ginebra: OMS, 2009.

Ahora el panel de datos debería quedar ordenado de la siguiente manera:

País (n=32)	pobnv	pdbpc	rmm
Haíí	267.800	1.282	510
Nicaragua	139.377	2.193	140
Honduras	193.684	3.054	150
Guyana	16.121	3.375	240
Bolivia	254.297	3.381	330
Paraguay	147.737	3.670	120
Guatemala	395.534	4.496	160
Ecuador	315.526	5.214	120
Perú	618.816	5.410	160
El Salvador	154.577	5.514	80
Suriname	11.185	5.747	120
San Vicente & las Granadinas	2.182	5.791	75
República Dominicana	208.325	6.212	120
Cuba	148.333	6.249	63
Colombia	900.079	6.320	130
Belice	7.120	6.646	110
Jamaica	56.282	7.371	88
Panamá	73.566	7.508	79
Brasil	3.768.459	7.925	85
Costa Rica	80.534	8.354	44
Venezuela	575.915	9.169	91
Uruguay	53.025	9.191	35
Grenada	2.201	9.325	29
Santa Lucía	3.073	9.419	44
Argentina	691.188	9.926	63
Chile	249.633	10.175	29
México	2.523.858	11.573	67
Trinidad & Tobago	18.417	14.369	59
Barbados	3.503	20.116	42
Bahamas	5.233	26.342	44
Canadá	329.194	32.827	7
Estados Unidos de América	3.788.929	39.506	13

Unidad de análisis con menor producto doméstico bruto per cápita (posición social más baja).

Unidad de análisis con mayor producto doméstico bruto per cápita (posición social más alta).

2 Cree la distribución de pesos poblacionales. El ICDS se construye a partir de dos distribuciones acumuladas: la frecuencia relativa acumulada de la población (la cuota de población) y la frecuencia relativa acumulada de la variable de salud (la cuota de salud). La cuota de población corresponde a la proporción acumulada de la población ordenada según la variable de estratificación social, haciendo explícita la jerarquía social poblacional. Para calcular las frecuencias relativas acumuladas es necesario calcular primero las frecuencias relativas simples o, lo que es lo mismo, los *pesos poblacionales* que aporta proporcionalmente cada unidad de análisis al total de la población.

Para calcular la estructura o matriz de pesos poblacionales, cree una columna (w_{pop}) en la cual divida la población de cada unidad de análisis entre el total de la población.

País (n=32)	pobnv	pdbpc	rmm	wpop
Haíí	267.800	1.282	510	$\$C\35
Nicaragua	139.377	2.193	140	0,009
Honduras	193.684	3.054	150	0,012
Guyana	16.121	3.375	240	0,001
Bolivia	254.297	3.381	330	0,016
Paraguay	147.737	3.670	120	0,009
Guatemala	395.534	4.496	160	0,025
Ecuador	315.526	5.214	120	0,020
Perú	618.816	5.410	160	0,039
El Salvador	154.577	5.514	80	0,010
Suriname	11.185	5.747	120	0,001
San Vicente & las Granadinas	2.182	5.791	75	0,000
República Dominicana	208.325	6.212	120	0,013
Cuba	148.333	6.249	63	0,009
Colombia	900.079	6.320	130	0,056
Belice	7.120	6.646	110	0,000
Jamaica	56.282	7.371	88	0,004
Panamá	73.566	7.508	79	0,005
Brasil	3.768.459	7.925	85	0,235
Costa Rica	80.534	8.354	44	0,005
Venezuela	575.915	9.169	91	0,036
Uruguay	53.025	9.191	35	0,003
Grenada	2.201	9.325	29	0,000
Santa Lucía	3.073	9.419	44	0,000
Argentina	691.188	9.926	63	0,043
Chile	249.633	10.175	29	0,016
México	2.523.858	11.573	67	0,158
Trinidad & Tobago	18.417	14.369	59	0,001
Barbados	3.503	20.116	42	0,000
Bahamas	5.233	26.342	44	0,000
Canadá	329.194	32.827	7	0,021
Estados Unidos de América	3.788.929	39.506	13	0,237
Total	16.003.703			1

Recuerde usar la tecla **F4** para anclar el denominador.

La suma de los pesos poblacionales debe ser uno (1).



Nota de interés especial

Es conveniente recordar aquí las cuatro frecuencias básicas de la estadística descriptiva:

◇ frecuencia absoluta simple (f)

◇ frecuencia absoluta acumulada (F)

◇ frecuencia relativa simple (h)

◇ frecuencia relativa acumulada (H)

En el análisis de desigualdades las frecuencias absolutas simples corresponden al conteo; por ejemplo, el numerador de las tasas (número de muertos) o el denominador (número de nacidos vivos).

Las frecuencias relativas simples representan una proporción, como el peso poblacional. Aunque coloquialmente estas frecuencias se multiplican por 100 para hablar de porcentaje, la recomendación estadística es usarlas en términos proporcionales o probabilísticos (en *tanto por uno*).



Nota de interés especial

Al ubicar el puntero del ratón en la esquina inferior derecha del marco de selección, el cursor se transforma en una cruz negra: en este momento, un doble clic replica la fórmula inmediatamente y completa la tabla.

Alternativamente puede arrastrar la fórmula hacia las siguientes celdas de la tabla y también será replicada.

3 Construya la distribución de la cuota de población. Ahora, es necesario acumular las frecuencias relativas simples poblacionales para crear una estructura o matriz de frecuencias relativas acumuladas.

Cree una columna (W_{pop}) e inserte una fila antes de la primera unidad de análisis. En la primera celda de la nueva columna inserte un cero (0), a partir del cual empezará a acumular las frecuencias relativas simples, sumando su valor a la frecuencia relativa simple de la primera unidad de análisis. Este procedimiento se repite para ir acumulando las subsiguientes unidades de análisis.

Pais (n=32)	pobnv	pdapc	mm	wpop	Wpop
Haití	267.800	1.282	510	0,017	0
Nicaragua	139.377	2.193	140	0,009	0,017
Honduras	193.684	3.054	150	0,012	0,029
Guyana	16.121	3.375	240	0,001	0,030
Bolivia	254.297	3.381	330	0,014	0,044
Paraguay	147.737	3.670	120	0,009	0,053
Guatemala	395.534	4.496	160	0,025	0,078
Ecuador	315.526	5.214	120	0,020	0,098
Perú	618.816	5.410	160	0,039	0,137
El Salvador	154.577	5.514	80	0,010	0,147
Suriname	11.185	5.747	120	0,001	0,148
San Vicente & las Granadinas	2.182	5.791	75	0,000	0,148
República Dominicana	208.325	6.212	120	0,013	0,161
Cuba	148.333	6.249	63	0,009	0,170
Colombia	900.079	6.320	130	0,056	0,226
Belize	7.120	6.444	110	0,000	0,226
Jamaica	56.282	7.371	88	0,004	0,230
Panamá	73.566	7.508	79	0,005	0,235
Brasil	3.768.459	7.925	85	0,235	0,470
Costa Rica	80.534	8.354	44	0,005	0,475
Venezuela	575.915	9.169	91	0,036	0,511
Uruguay	53.025	9.191	35	0,003	0,514
Grenada	2.201	9.325	29	0,000	0,514
Santa Lucía	3.073	9.419	44	0,000	0,514
Argentina	691.188	9.926	63	0,043	0,557
Chile	249.633	10.175	29	0,014	0,571
México	2.523.858	11.573	67	0,158	0,729
Trinidad & Tobago	18.417	14.369	59	0,001	0,730
Barbados	3.503	20.116	42	0,000	0,730
Bahamas	5.233	26.342	44	0,000	0,730
Canadá	329.194	32.827	7	0,021	0,751
Estados Unidos de América	3.788.929	39.506	13	0,237	0,988
Total	16.003.703			1	

La frecuencia relativa acumulada para la última unidad de análisis debe ser uno (1).

Esta última columna contiene los datos necesarios para la representación gráfica del eje x en la curva de concentración.

4 Extraiga el numerador de la variable de salud. La segunda distribución acumulada necesaria para el cálculo del ICDS es la distribución acumulada de la variable de salud —esto es, la cuota de salud— o, más concretamente, la carga de enfermedad o mortalidad, que corresponde a la frecuencia relativa acumulada del *numerador* del indicador de salud en la jerarquía social establecida por el estratificador de equidad. Por lo tanto, si en el ejemplo conductor el indicador de salud corresponde a la razón de mortalidad materna, en este paso será necesario extraer el número de muertes maternas contenido en esa razón (o tasa).

Una forma de extraer el numerador de un indicador de salud es mediante *retrocálculo*; esto es, si se conoce la magnitud de la razón o tasa, la población base (el denominador) y el factor de expansión (100.000 en el caso de la mortalidad materna) se aplica directamente una regla de tres simple para obtener el número de muertes maternas que es internamente consistente con dichos parámetros conocidos. Dicho de otro modo, en este caso el número de muertes maternas es igual a multiplicar la razón por el denominador y dividir este producto entre el factor de expansión.

Cree una columna (f_{sal}) para calcular la matriz de frecuencias absolutas simples de la variable de salud (esto es, el número de muertes maternas). La frecuencia absoluta simple correspondiente a la primera unidad de análisis se obtiene por retrocálculo de la siguiente manera:

$$(510 \times 267.800) / 100.000 = 1.366$$

mortalidad materna nacidos vivos Factor de expansión muertes maternas

Es decir, en esa unidad de análisis, con esa población de nacidos vivos y con esa razón de mortalidad materna, ocurrieron 1.366 muertes maternas (en ese año).



Nota de interés especial

No se pueden acumular tasas ni razones, solo frecuencias absolutas simples o conteos. Por eso es necesario extraer el numerador de la tasa o razón, que es la porción acumulable del indicador de salud.



Lecturas recomendadas:

⇒ Organización Mundial de la Salud. Cerrando la brecha: la política de acción sobre los determinantes sociales de la salud. Conferencia mundial sobre los determinantes sociales de la salud. Rio de Janeiro: OMS, 2011.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2		País (n=32)	pobnv	pdbpc	mm	wpop	Wpop	fsal
3							0	
4	4	Haití	267.800	1.282	510	0,017	0,017	100000
5	5	Nicaragua	139.377	2.193	140	0,009	0,025	195
6	6	Honduras	193.684	3.054	150	0,012	0,038	291
7	7	Guyana	16.121	3.375	240	0,001	0,039	39
8	8	Bolivia	254.297	3.381	330	0,016	0,054	839
9	9	Paraguay	147.737	3.670	120	0,009	0,064	177
10	10	Guatemala	395.534	4.496	160	0,025	0,088	633
11	11	Ecuador	315.526	5.214	120	0,020	0,108	379
12	12	Perú	618.816	5.410	160	0,039	0,147	990
13	13	El Salvador	154.577	5.514	80	0,010	0,156	124
14	14	Suriname	11.185	5.747	120	0,001	0,157	13
15	15	San Vicente & las Granadinas	2.182	5.791	75	0,000	0,157	2
16	16	República Dominicana	208.325	6.212	120	0,013	0,170	250
17	17	Cuba	148.333	6.249	63	0,009	0,180	93
18	18	Colombia	900.079	6.320	130	0,056	0,236	1.170
19	19	Belize	7.120	6.646	110	0,000	0,236	8
20	20	Jamaica	56.282	7.371	88	0,004	0,240	50
21	21	Panamá	73.566	7.508	79	0,005	0,244	58
22	22	Brasil	3.768.459	7.925	85	0,235	0,480	3.203
23	23	Costa Rica	80.534	8.354	44	0,005	0,485	35
24	24	Venezuela	575.915	9.169	91	0,036	0,521	524
25	25	Uruguay	53.025	9.191	35	0,003	0,524	19
26	26	Grenada	2.201	9.325	29	0,000	0,524	1
27	27	Santa Lucía	3.073	9.419	44	0,000	0,524	1
28	28	Argentina	691.188	9.926	63	0,043	0,568	435
29	29	Chile	249.633	10.175	29	0,016	0,583	72
30	30	México	2.523.858	11.573	67	0,158	0,741	1.691
31	31	Trinidad & Tobago	18.417	14.369	59	0,001	0,742	11
32	32	Barbados	3.503	20.116	42	0,000	0,742	1
33	33	Bahamas	5.233	26.342	44	0,000	0,743	2
34	34	Canadá	329.194	32.827	7	0,021	0,763	23
35	35	Estados Unidos de América	3.788.929	39.506	13	0,237	1,000	493
36	36	Total	16.003.703			1		13.188

Al final, sume el total de las muertes.

5 Cree la distribución de pesos de la variable de salud. A partir de la matriz de frecuencias absolutas simples del indicador de salud (muertes maternas), es posible calcular las frecuencias relativas simples de la mortalidad o lo que es lo mismo, los pesos proporcionales de las muertes que aporta cada unidad de análisis al total. Para calcular la estructura o matriz de muertes proporcionales, cree una columna (wsal) en la cual divida las muertes de cada unidad de análisis entre el total de las defunciones.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2		País (n=32)	pobnv	pdbpc	mm	wpop	Wpop	fsal	wsal
3							0		
4	4	Haití	267.800	1.282	510	0,017	0,017	1.366	\$H\$36
5	5	Nicaragua	139.377	2.193	140	0,009	0,025	195	0,015
6	6	Honduras	193.684	3.054	150	0,012	0,038	291	0,022
7	7	Guyana	16.121	3.375	240	0,001	0,039	39	0,003
8	8	Bolivia	254.297	3.381	330	0,016	0,054	839	0,064
9	9	Paraguay	147.737	3.670	120	0,009	0,064	177	0,013
10	10	Guatemala	395.534	4.496	160	0,025	0,088	633	0,048
11	11	Ecuador	315.526	5.214	120	0,020	0,108	379	0,029
12	12	Perú	618.816	5.410	160	0,039	0,147	990	0,075
13	13	El Salvador	154.577	5.514	80	0,010	0,156	124	0,009
14	14	Suriname	11.185	5.747	120	0,001	0,157	13	0,001
15	15	San Vicente & las Granadinas	2.182	5.791	75	0,000	0,157	2	0,000
16	16	República Dominicana	208.325	6.212	120	0,013	0,170	250	0,019
17	17	Cuba	148.333	6.249	63	0,009	0,180	93	0,007
18	18	Colombia	900.079	6.320	130	0,056	0,236	1.170	0,089
19	19	Belize	7.120	6.646	110	0,000	0,236	8	0,001
20	20	Jamaica	56.282	7.371	88	0,004	0,240	50	0,004
21	21	Panamá	73.566	7.508	79	0,005	0,244	58	0,004
22	22	Brasil	3.768.459	7.925	85	0,235	0,480	3.203	0,243
23	23	Costa Rica	80.534	8.354	44	0,005	0,485	35	0,003
24	24	Venezuela	575.915	9.169	91	0,036	0,521	524	0,040
25	25	Uruguay	53.025	9.191	35	0,003	0,524	19	0,001
26	26	Grenada	2.201	9.325	29	0,000	0,524	1	0,000
27	27	Santa Lucía	3.073	9.419	44	0,000	0,524	1	0,000
28	28	Argentina	691.188	9.926	63	0,043	0,568	435	0,033
29	29	Chile	249.633	10.175	29	0,016	0,583	72	0,005
30	30	México	2.523.858	11.573	67	0,158	0,741	1.691	0,128
31	31	Trinidad & Tobago	18.417	14.369	59	0,001	0,742	11	0,001
32	32	Barbados	3.503	20.116	42	0,000	0,742	1	0,000
33	33	Bahamas	5.233	26.342	44	0,000	0,743	2	0,000
34	34	Canadá	329.194	32.827	7	0,021	0,763	23	0,002
35	35	Estados Unidos de América	3.788.929	39.506	13	0,237	1,000	493	0,037
36	36	Total	16.003.703			1		13.188	1

Recuerde usar la tecla F4 para anclar el denominador

La suma de los pesos proporcionales debe ser uno (1).

6 Construya la distribución de la cuota de la variable de salud. Ahora, es necesario acumular las frecuencias relativas simples de la variable de salud para crear una estructura o matriz de frecuencias relativas acumuladas.

Cree una columna (wsal) y en la primera fila de la nueva columna inserte un cero (0) a partir del cual empezará a acumular las frecuencias relativas simples, sumando su valor a la frecuencia relativa simple de la primera unidad de análisis. Este procedimiento se repite para ir acumulando las frecuencias de las subsiguientes unidades de análisis. Este paso es análogo al paso 3 utilizado para construir la cuota de población.



Nota de interés especial

Al copiar una fórmula en Excel este programa, por defecto, "arrastra" las referencias de la fórmula una celda a la vez. Por ejemplo, al copiar la fórmula D5/D1 en la celda inmediata inferior, ésta se copia como D6/D2, esto puede ocasionar serios e inadvertidos problemas de cálculo, cuando una de las referencias debe permanecer constante (como, por ejemplo, el mismo denominador).

Oprimiendo la tecla F4 es posible fijar las celdas de la distribución de datos seleccionada y evitar dicho "arrastre". Si el signo \$ aparece antes de la letra, indica que la columna ha sido fijada; si aparece antes del número, indica que la fila ha sido fijada; si aparece antes de la letra y del número, indica que la celda completa ha sido fijada. Esta funcionalidad puede ser útil para automatizar el procedimiento de copiado de fórmulas y ganar eficiencia en los cálculos.



Lecturas recomendadas:

⇒ CEPAL. La hora de la igualdad: brechas por cerrar, caminos por abrir. Santiago de Chile: Naciones Unidas, 2010.

La frecuencia relativa acumulada para la última unidad de análisis debe ser uno (1).

7 Calcule el Índice de Concentración de la Desigualdad en Salud. Definidas ya las dos distribuciones necesarias para el cálculo del ICDS —la frecuencia relativa acumulada de la población y la frecuencia relativa acumulada de la variable de salud— es ahora posible proceder a su estimación y representación gráfica a través de la curva de concentración. En la actualidad existen diversas soluciones matemáticas numéricas para aproximar el área entre la curva de concentración y la línea de equidistribución y encontrar así, el valor del ICDS. Una de las formas más usadas y sencillas de ejecutar es la solución propuesta por Fuller: el ICDS se aproxima como la sumatoria de la diferencia de los productos cruzados de las cuotas de población y salud.

$$I_C = \sum_{i=1}^{K-1} (Y_{i+1}X_i - Y_iX_{i+1})$$

Donde:

X_i : cuota de población de la unidad de análisis i

Y_i : cuota de salud de la unidad de análisis i

Las series ordenadas de las cuotas de población y de salud corresponden a las respectivas frecuencias relativas acumuladas.

Para ejecutar la solución de Fuller solo hace falta crear una columna (IC_{Fuller}) con la diferencia de los productos cruzados. En la celda que corresponde a la primera unidad de análisis, entre paréntesis seleccione el valor cero (0) de la frecuencia relativa acumulada de la población y multiplíquelo por el valor de la frecuencia relativa acumulada de la variable de salud correspondiente a la primera unidad de análisis (este es el primer producto cruzado). En seguida, escriba el signo menos (-) y entre paréntesis seleccione el valor cero (0) de la frecuencia relativa acumulada de la variable de salud y multiplíquelo por el valor de la frecuencia relativa acumulada de la población correspondiente a la primera unidad de análisis (este es el segundo producto cruzado). Haga un **Enter** y arrastre la fórmula a las demás filas de la columna.



Nota de interés especial

Aunque el valor del Índice de Concentración en Salud no tiene una interpretación intuitiva directa, se considera que valores por encima de 0,2 reflejan alta concentración (y por lo tanto, alta desigualdad) del evento de salud o carga de enfermedad.

Lecturas recomendadas:

⇒ Arcaya MC, Arcaya AL, Subramanian SV. Inequalities in health: definitions, concepts, and theories. *Glob Health Action*. 2015;8:27106 – <http://dx.doi.org/10.3402/gha.v8.27106>.

Primer producto cruzado

Segundo producto cruzado

Arrastre la fórmula hacia abajo hasta completar todas las celdas de la tabla.



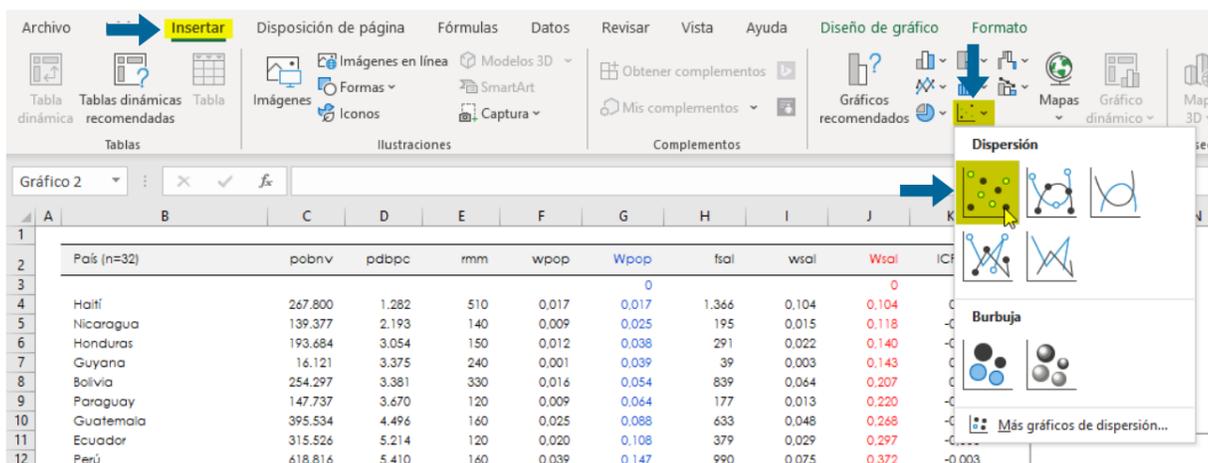
Al final, sume las diferencias de los productos cruzados, utilizando la opción sumatoria de la barra de opciones (Σ).

	Pais (n=32)	pobnv	pdbpc	rmm	wpop	Wpop	fsal	wsal	Wsal	ICFuller
4	Haiti	267.800	1.282	510	0,017	0,017	1.366	0,104	0,104	0,000
5	Nicaragua	139.377	2.193	140	0,009	0,025	195	0,015	0,118	-0,001
6	Honduras	193.684	3.054	150	0,012	0,038	291	0,022	0,140	-0,001
7	Guyana	16.121	3.375	240	0,001	0,039	39	0,003	0,143	0,000
8	Bolivia	254.297	3.381	330	0,016	0,054	839	0,064	0,207	0,000
9	Paraguay	147.737	3.670	120	0,009	0,064	177	0,013	0,220	-0,001
10	Guatemala	395.534	4.496	160	0,025	0,088	633	0,048	0,268	-0,002
11	Ecuador	315.526	5.214	120	0,020	0,108	379	0,029	0,297	-0,003
12	Perú	618.816	5.410	160	0,039	0,147	990	0,075	0,372	-0,003
13	El Salvador	154.577	5.514	80	0,010	0,156	124	0,009	0,382	-0,002
14	Suriname	11.185	5.747	120	0,001	0,157	13	0,001	0,383	0,000
15	San Vicente & las Granadinas	2.182	5.791	75	0,000	0,157	2	0,000	0,383	0,000
16	República Dominicana	208.325	6.212	120	0,013	0,170	250	0,019	0,402	-0,002
17	Cuba	148.333	6.249	63	0,009	0,180	93	0,007	0,409	-0,003
18	Colombia	900.079	6.320	130	0,056	0,236	1.170	0,089	0,497	-0,007
19	Bélica	7.120	6.646	110	0,000	0,236	8	0,001	0,498	0,000
20	Jamaica	56.282	7.371	88	0,004	0,240	50	0,004	0,502	-0,001
21	Panamá	73.566	7.508	79	0,005	0,244	58	0,004	0,506	-0,001
22	Brasil	3.768.459	7.925	85	0,235	0,490	3.203	0,243	0,749	-0,060
23	Costa Rica	80.534	8.354	44	0,005	0,485	35	0,003	0,752	-0,002
24	Venezuela	575.915	9.169	91	0,036	0,521	524	0,040	0,792	-0,008
25	Uruguay	53.025	9.191	35	0,003	0,524	19	0,001	0,793	-0,002
26	Grenada	2.201	9.325	29	0,000	0,524	1	0,000	0,793	0,000
27	Santa Lucía	3.073	9.419	44	0,000	0,524	1	0,000	0,793	0,000
28	Argentina	691.188	9.926	63	0,043	0,568	435	0,033	0,826	-0,017
29	Chile	249.633	10.175	29	0,016	0,583	72	0,005	0,832	-0,010
30	México	2.523.858	11.573	67	0,158	0,741	1.691	0,128	0,960	-0,056
31	Trinidad & Tobago	18.417	14.369	59	0,001	0,742	11	0,001	0,961	0,000
32	Barbados	3.503	20.116	42	0,000	0,742	1	0,000	0,961	0,000
33	Bahamas	5.233	26.342	44	0,000	0,743	2	0,000	0,961	0,000
34	Canadá	329.194	32.827	7	0,021	0,763	23	0,002	0,963	-0,018
35	Estados Unidos de América	3.788.929	39.506	13	0,237	1,000	493	0,037	1,000	-0,199
36	Total	16.003.703			1		13.188	1		-0,401

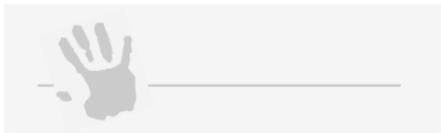
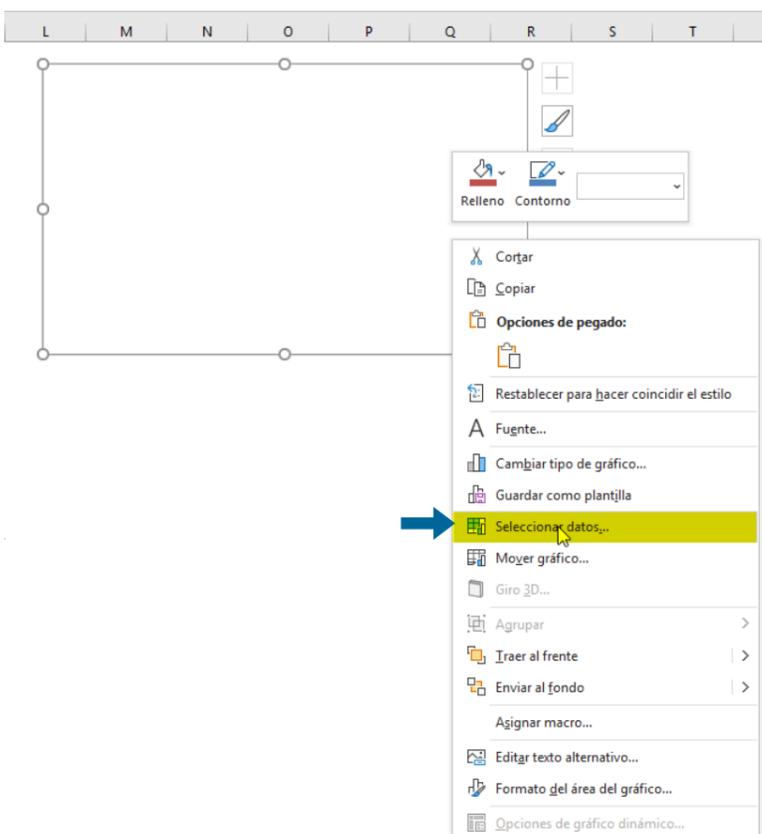
En el ejemplo conductor, el ICDS es igual a 0,40 (o 40 si se expresa en tanto por ciento).

8 Presente gráficamente sus resultados. La visualización de datos es una forma útil e intuitiva de representar los resultados. Represente gráficamente la concentración de la variable de salud en el gradiente social definido por la distribución proporcional acumulada de la población ordenada por la variable de estratificación social; esto se consigue mediante la curva de concentración.

Seleccione una celda en blanco dentro de la hoja de trabajo en MS Excel; vaya a la barra de opciones y en el menú *Insertar*, seleccione la opción *Insertar gráfico de dispersión*.



En el área del gráfico a construir, haga clic derecho y seleccione la opción *Seleccionar datos*



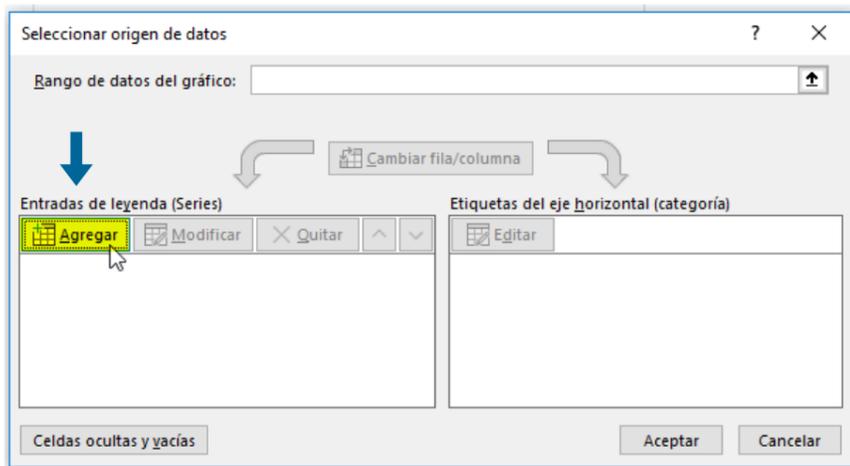
Nota de interés especial

El índice de concentración (ICDS) es una poderosa métrica resumen de desigualdad social en salud. Sin embargo, cuando la variable de salud cuya desigualdad está siendo investigada es *binaria* (es decir, cuando la variable expresa observaciones que solo ocurren en uno de dos posibles estados: vivo o muerto, sano o enfermo, vacunado o no vacunado, etcétera —una muy común característica en el campo de la medición de la salud, incluyendo sus desigualdades), se ha demostrado que el rango de valores posibles del ICDS no va efectivamente de -1 a +1, sino que va de $\mu - 1$ a $1 - \mu$, es decir, que el promedio (μ) de la distribución de dicha variable afecta el rango de valores posibles del índice de concentración: a medida que el promedio aumenta (por ejemplo, a medida que se *universaliza* la cobertura y/o el acceso a los servicios de salud), el rango de valores posibles para el ICDS se reduce. Esto tiene implicaciones importantes para la interpretación de la desigualdad, especialmente para juzgar si los programas de salud están siendo efectivos en *no dejar a nadie atrás*. Este indeseable efecto se corrige analíticamente mediante la *normalización* del índice de concentración, un sencillo procedimiento conocido también como la corrección de Wagstaff:

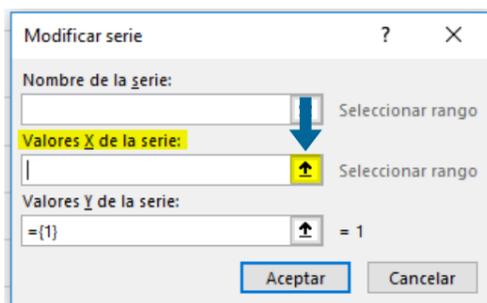
$$ICDS_c = \frac{ICDS}{1 - \mu}$$

En otras palabras, se divide el índice de concentración estándar entre la unidad menos el promedio (o 100 menos el promedio, si éste está expresado en porcentaje) para obtener el índice de concentración normalizado o corregido (ICDS_c).

En el campo de *Entradas de leyenda (Series)* haga clic sobre la opción *Agregar*.

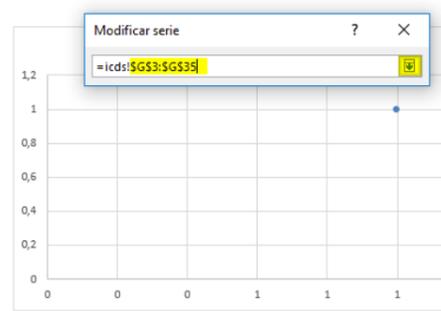


Aparecerá una ventana emergente que le permitirá seleccionar los datos para el eje x y para el eje y. Haga clic sobre el ícono que colapsa temporalmente esta ventana emergente y le permite seleccionar los valores x de la serie.

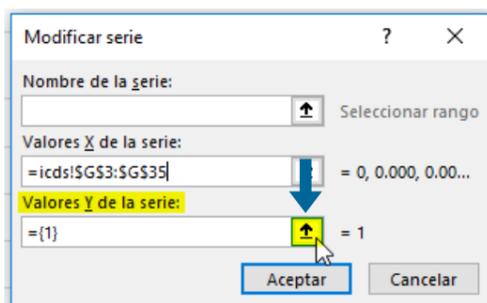


Seleccione el rango de datos correspondiente a las frecuencias relativas acumuladas de la población (valores x) y luego haga clic sobre el ícono que lo regresará a la ventana anterior. Alternativamente puede hacer un *Enter* desde su teclado.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1																	
2		País (n=32)	pobnv	pdbpc	rmm	wpop	Wpop	fsal	wsal	Wsal	ICFuller						
3							0			0							
4		Haití	267.800	1.282	510	0.017	0.017	1.366	0.104	0.104	0.000						
5		Nicaragua	139.377	2.193	140	0.009	0.025	195	0.015	0.118	-0.001						
6		Honduras	193.684	3.054	150	0.012	0.038	291	0.022	0.140	-0.001						
7		Guyana	16.121	3.375	240	0.001	0.039	39	0.003	0.143	0.000						
8		Bolivia	254.297	3.381	330	0.016	0.054	839	0.064	0.207	0.000						
9		Paraguay	147.737	3.670	120	0.009	0.064	177	0.013	0.220	-0.001						
10		Guatemala	395.534	4.496	160	0.025	0.088	633	0.048	0.268	-0.002						
11		Ecuador	315.526	5.214	120	0.020	0.108	379	0.029	0.297	-0.003						
12		Perú	618.816	5.410	160	0.039	0.147	990	0.075	0.372	-0.003						
13		El Salvador	154.577	5.514	80	0.010	0.156	124	0.009	0.382	-0.002						
14		Suriname	11.185	5.747	120	0.001	0.157	13	0.001	0.383	0.000						
15		San Vicente & las Granadinas	2.182	5.791	75	0.000	0.157	2	0.000	0.383	0.000						
16		República Dominicana	208.325	6.212	120	0.013	0.170	250	0.019	0.402	-0.002						
17		Cuba	148.333	6.249	63	0.009	0.180	93	0.007	0.409	-0.003						
18		Colombia	900.079	6.320	130	0.056	0.236	1.170	0.089	0.497	-0.007						
19		Belize	7.120	6.646	110	0.000	0.236	8	0.001	0.498	0.000						
20		Jamaica	56.282	7.371	88	0.004	0.240	50	0.004	0.502	-0.001						
21		Panamá	73.566	7.508	79	0.005	0.244	58	0.004	0.506	-0.001						
22		Brasil	3.768.459	7.925	85	0.235	0.480	3.203	0.243	0.749	-0.060						
23		Costa Rica	80.534	8.354	44	0.005	0.485	35	0.003	0.752	-0.002						
24		Venezuela	575.915	9.169	91	0.036	0.521	524	0.040	0.792	-0.008						
25		Uruguay	53.025	9.191	35	0.003	0.524	19	0.001	0.793	-0.002						
26		Grenada	2.201	9.325	29	0.000	0.524	1	0.000	0.793	0.000						
27		Santa Lucía	3.073	9.419	44	0.000	0.524	1	0.000	0.793	0.000						
28		Argentina	691.188	9.926	63	0.043	0.568	435	0.033	0.826	-0.017						
29		Chile	249.633	10.175	29	0.016	0.583	72	0.005	0.832	-0.010						
30		México	2.523.858	11.573	67	0.158	0.741	1.691	0.128	0.960	-0.056						
31		Trinidad & Tobago	18.417	14.369	59	0.001	0.742	11	0.001	0.961	0.000						
32		Barbados	3.503	20.116	42	0.000	0.742	1	0.000	0.961	0.000						
33		Bahamas	5.233	26.342	44	0.000	0.743	2	0.000	0.961	0.000						
34		Canadá	329.194	32.827	7	0.021	0.763	23	0.002	0.963	-0.018						
35		Estados Unidos de América	3.788.929	39.506	13	0.237	1.000	493	0.037	1.000	-0.199						
36		Total	16.003.703			1		13.188	1		-0.401						
37																	



Ahora haga clic sobre el ícono para seleccionar los valores y de la serie



Seleccione el rango de datos correspondiente a las frecuencias relativas acumuladas de la variable de salud (valores y) y luego haga clic sobre el ícono que lo regresará a la ventana anterior. Alternativamente puede hacer *Enter* desde su teclado.

Carga de enfermedad se refiere genéricamente al **impacto** de una enfermedad en la población, medida y expresada usualmente con indicadores de riesgo, prevalencia, morbilidad, mortalidad o costo financiero. Como enfoque analítico de los problemas de salud poblacional, la carga de enfermedad corresponde a la brecha existente entre el estado de salud actual de una población y cierto ideal de referencia, típicamente cuantificada en términos de años de vida ajustados por calidad o por discapacidad. En el análisis del gradiente relativo de desigualdad, la carga de enfermedad corresponde a la frecuencia relativa acumulada del número de casos del evento de salud explorado en el gradiente poblacional definido por un estratificador social.



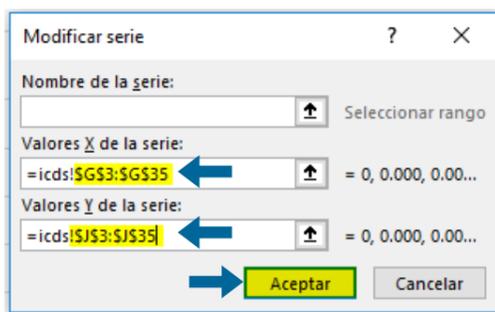
Lecturas recomendadas:
 ⇒ Amartya Sen. Porqué la equidad en salud. *Rev Panam Salud Publica* 11 (5/6), 2002.

		pobnv	pdbpc	rmm	wpop	Wpop	fsal	wsal	Wsal	ICFuller
3						0			0	
4	Haití	267.800	1.282	510	0,017	0,017	1.366	0,104	0,104	0,000
5	Nicaragua	139.377	2.193	140	0,009	0,025	195	0,015	0,118	-0,001
6	Honduras	193.684	3.054	150	0,012	0,038	291	0,022	0,140	-0,001
7	Guyana	16.121	3.375	240	0,001	0,039	39	0,003	0,143	0,000
8	Bolivia	254.297	3.381	330	0,016	0,054	839	0,064	0,207	0,000
9	Paraguay	147.737	3.670	120	0,009	0,064	177	0,013	0,220	-0,001
10	Guatemala	395.534	4.496	160	0,025	0,088	633	0,048	0,268	-0,002
11	Ecuador	315.526	5.214	120	0,020	0,108	379	0,029	0,297	-0,003
12	Perú	618.816	5.410	160	0,039	0,147	990	0,075	0,372	-0,003
13	El Salvador	154.577	5.514	80	0,010	0,156	124	0,009	0,382	-0,002
14	Suriname	11.185	5.747	120	0,001	0,157	13	0,001	0,383	0,000
15	San Vicente & las Granadinas	2.182	5.791	75	0,000	0,157	2	0,000	0,383	0,000
16	República Dominicana	208.325	6.212	120	0,013	0,170	250	0,019	0,402	-0,002
17	Cuba	148.333	6.249	63	0,009	0,180	93	0,007	0,409	-0,003
18	Colombia	900.079	6.320	130	0,056	0,236	1.170	0,089	0,497	-0,007
19	Belize	7.120	6.646	110	0,000	0,236	8	0,001	0,498	0,000
20	Jamaica	56.282	7.371	88	0,004	0,240	50	0,004	0,502	-0,001
21	Panamá	73.566	7.508	79	0,005	0,244	58	0,004	0,504	-0,001
22	Brasil	3.768.459	7.925	85	0,235	0,480	3.203	0,243	0,749	-0,060
23	Costa Rica	80.534	8.354	44	0,005	0,485	35	0,003	0,752	-0,002
24	Venezuela	575.915	9.169	91	0,036	0,521	524	0,040	0,792	-0,008
25	Uruguay	53.025	9.191	35	0,003	0,524	19	0,001	0,793	-0,002
26	Grenada	2.201	9.325	29	0,000	0,524	1	0,000	0,793	0,000
27	Santa Lucía	3.073	9.419	44	0,000	0,524	1	0,000	0,793	0,000
28	Argentina	691.188	9.926	63	0,043	0,568	435	0,033	0,826	-0,017
29	Chile	249.633	10.175	29	0,016	0,583	72	0,005	0,832	-0,010
30	México	2.523.858	11.573	67	0,158	0,741	1.691	0,128	0,960	-0,056
31	Trinidad & Tobago	18.417	14.369	59	0,001	0,742	11	0,001	0,961	0,000
32	Barbados	3.503	20.116	42	0,000	0,742	1	0,000	0,961	0,000
33	Bahamas	5.233	26.342	44	0,000	0,743	2	0,000	0,961	0,000
34	Canadá	329.194	32.827	7	0,021	0,763	23	0,002	0,963	-0,018
35	Estados Unidos de América	3.788.929	39.506	13	0,237	1,000	493	0,037	1,000	-0,199
36	Total	16.003.703					13.188			-0,401

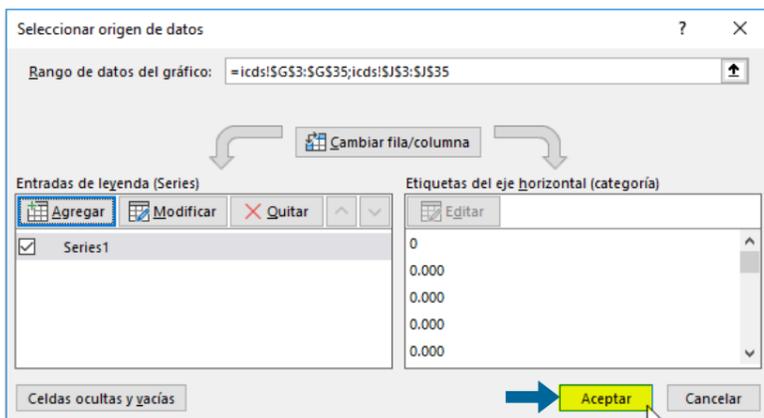


Riesgo: probabilidad de un evento adverso (o beneficioso) en una población definida en un intervalo de tiempo específico. La noción de riesgo es relevante para el estudio y el control de amenazas a la salud poblacional.

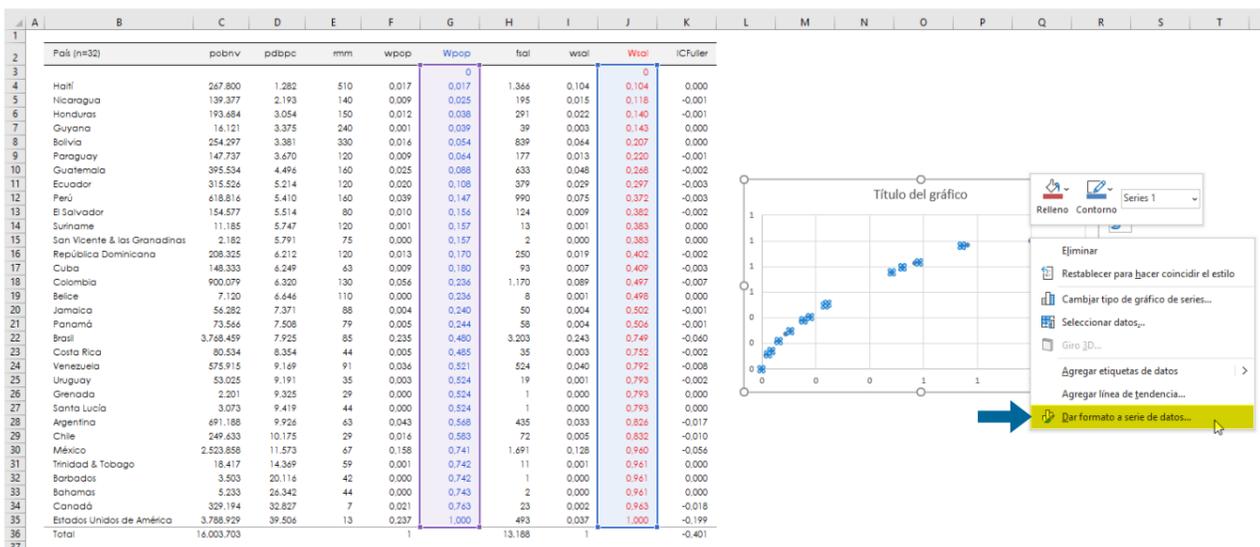
Haga clic en **Aceptar**



Ahora que ya han sido definidos los elementos del gráfico, haga clic en **Aceptar**.



En el gráfico así creado, seleccione los puntos; haga clic derecho y elija la opción **Dar formato a serie de datos**.

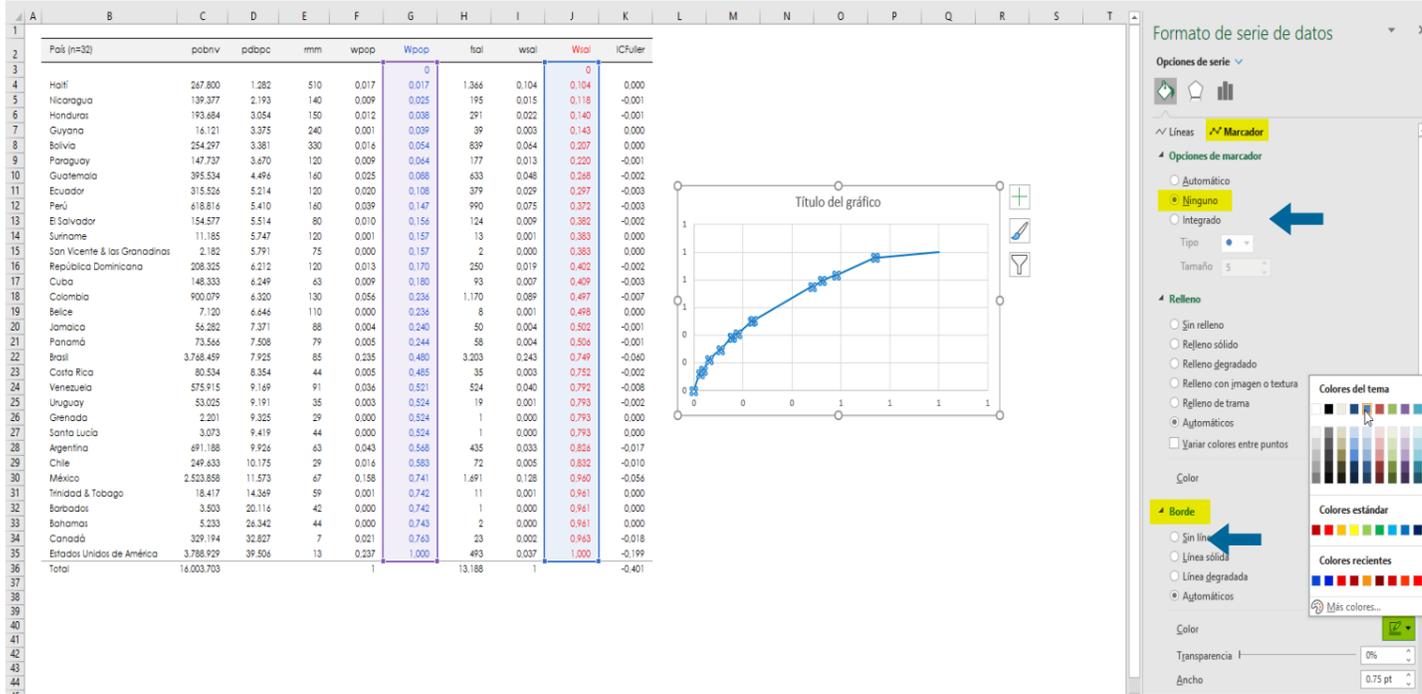


En el **Formato de serie de datos**, modifique las características de la línea. Puede eliminar los marcadores (seleccionando la opción ninguno), cambiar el color y modificar el ancho de la línea.

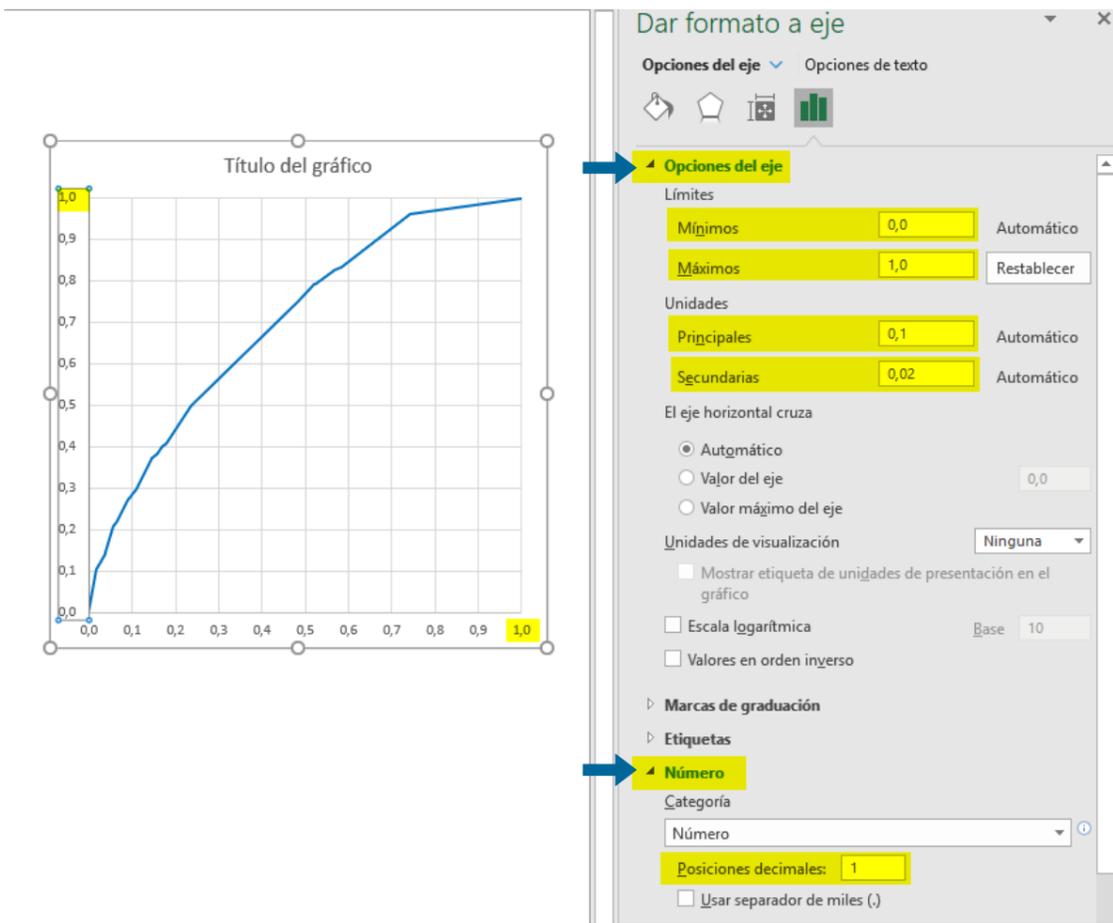
Lecturas recomendadas:

⇒ Mújica OJ, Haerberer M, Teague J, Santos-Burgoa C, Galvão LAC. Health inequalities by gradients of access to water and sanitation between countries in the Americas, 1990 and 2010. *Rev Panam Salud Publica*. 2015; 2015;38(5):347–54.

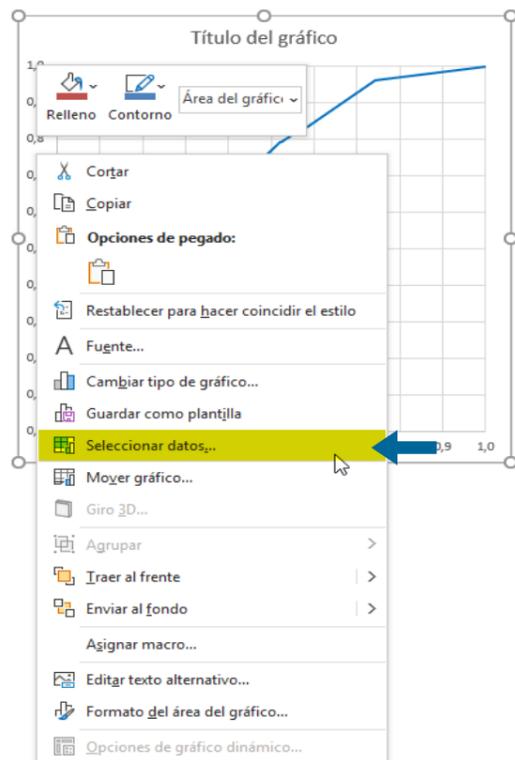




Haga doble clic sobre uno de los ejes del gráfico y defina el valor máximo en 1,0 y las unidades principales en 0,1. Esto lo debe hacer para ambos ejes.



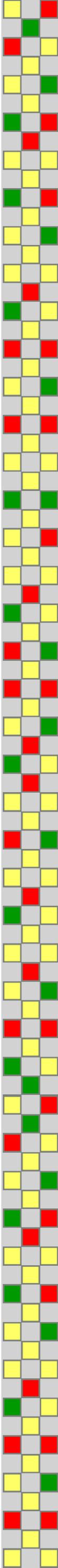
Para insertar la línea de equidistribución, haga clic derecho sobre el gráfico y seleccione la opción *Seleccionar datos*



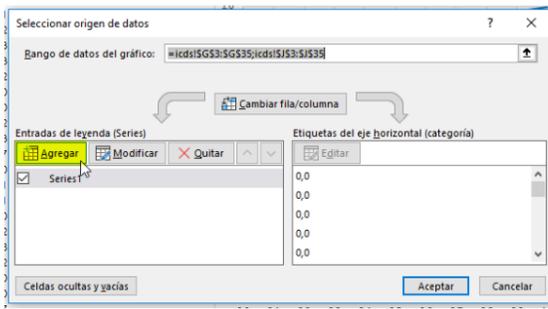
Determinantes sociales de la salud son las condiciones y circunstancias en las cuales las personas nacen, crecen, viven, trabajan y envejecen, así como el conjunto más amplio de fuerzas y sistemas que afectan tales circunstancias: e.g. las políticas económicas y de desarrollo, las normas sociales, las políticas sociales y los sistemas políticos (la distribución de la riqueza, el poder y los recursos a niveles mundial, nacional y local).

Lecturas recomendadas:

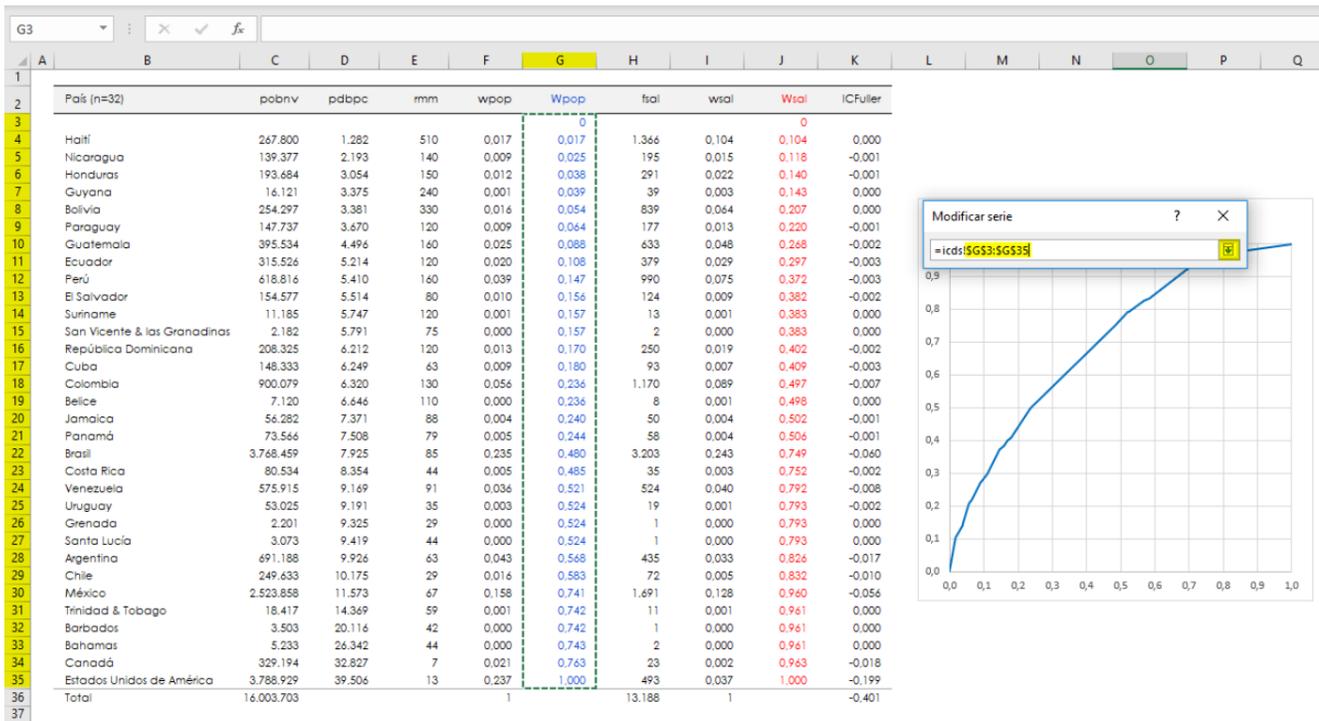
- ⇒ Organización Panamericana de la Salud. Salud Universal en el Siglo XXI: 40 años de Alma-Ata: Informe de la Comisión de Alto Nivel. Washington DC: Organización Panamericana de la Salud, 2019.



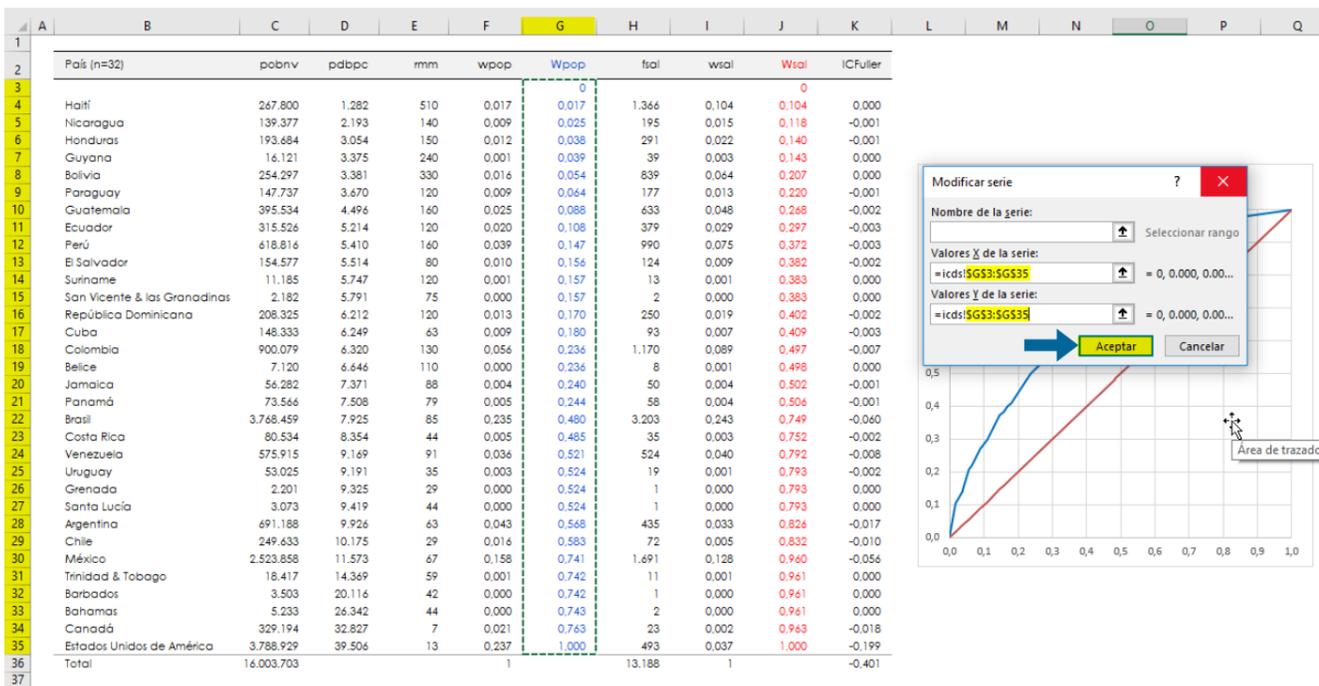
En el campo de *Entrada de leyenda (Series)* Haga clic sobre la opción *Agregar*.



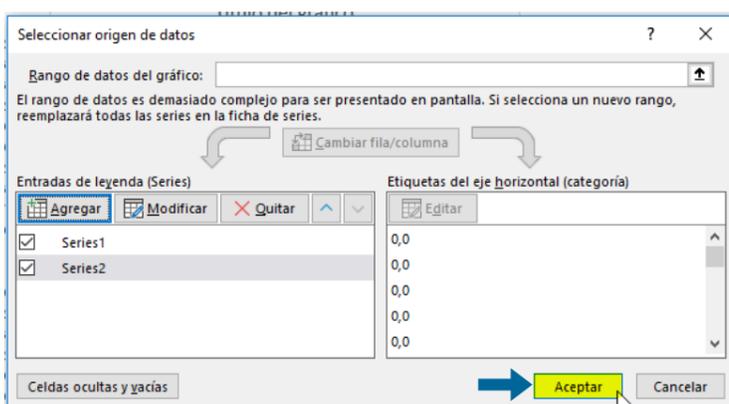
En los valores x de la serie defina el rango de datos de la proporción acumulada de la población



Luego en los valores y de la serie defina nuevamente el rango de datos de la proporción acumulada de la población. Haga clic en *Aceptar*.



Ahora que ya han sido definidos los argumentos de la serie haga clic en *Aceptar*.



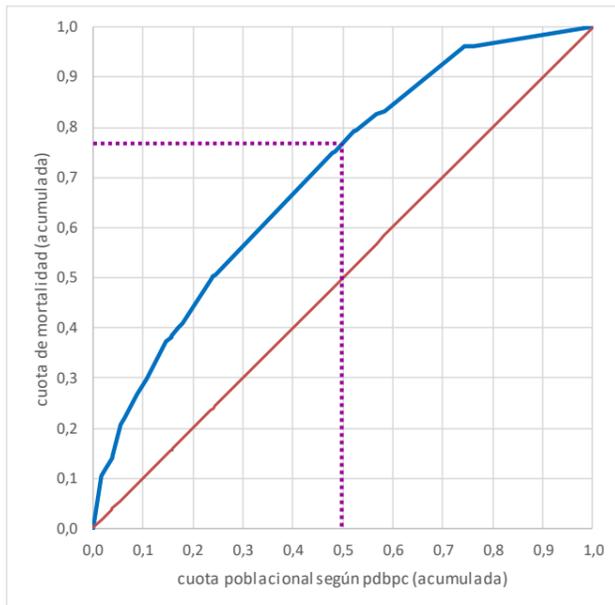
Determinación social de la salud es el abordaje causal de la salud poblacional según el cual se reconoce el rol determinante de —y la necesidad fundamental de actuar sobre— los procesos sociales y las dinámicas de poder de las sociedades y colectivos humanos, interpretándolos en el contexto del marco histórico en el que se replican y perpetúan, acentuando las inequidades. (sinónimo: causalidad social de la salud)

Lecturas recomendadas:

- ⇒ Oficina Sanitaria Panamericana. Conferencia Sanitaria Panamericana XXIX. Agenda de Salud Sostenible para las Américas 2018-2030: un llamado a la acción para la salud y el bienestar en la Región. (CSP29/6, Rev. 3). Washington DC: OSP, 2017.



Verifique la escala, rótulos y demás elementos gráficos según corresponda.



La curva de concentración así obtenida indica la presencia de una marcada desigualdad negativa, pues se ubica por encima de la línea de equidistribución, señalando así, una desproporcionada concentración de las muertes maternas en el extremo poblacional más desaventajado socialmente (con menos $p_{\delta bpc}$). De hecho, la curva de concentración indica que el 50% de la población en mayor desventaja social (con menor $p_{\delta bpc}$) concentra cerca del 80% de las muertes maternas. Análogamente se puede decir que el quintil más pobre (20% de la población en menor ventaja social) concentra 45% de las muertes maternas. El valor del ICDS en el ejemplo conductor es -0,40.

Consideraciones finales

El ICDS es la métrica estándar recomendada para cuantificar la magnitud del gradiente de desigualdad relativa en salud, pues captura las desigualdades en salud, la dimensión socioeconómica en las desigualdades en salud, la experiencia poblacional en su conjunto y las diferencias en los tamaños poblacionales de las unidades de análisis a lo largo del gradiente social. Es una métrica especialmente válida para monitorear la desigualdad relativa a lo largo del tiempo y su facilidad en la representación gráfica de resultados permite presentarlos de manera asertiva. Sin embargo, prejuicios como la dificultad para su cálculo y la poca intuitividad para la interpretación de los valores puntuales podrían aplazar el uso del ICDS.

En reconocimiento a la fortaleza de esta métrica en el monitoreo de las desigualdades sociales en salud, la Organización Panamericana de la Salud ha diseñado el *Suavizador de curvas de concentración de la desigualdad en salud*, una poderosa herramienta configurada en MS Excel para la estimación del ICDS y su representación gráfica a través de *curvas de concentración*. El [Anexo 1](#) describe paso a paso el mecanismo para utilizar correctamente esta herramienta.



Nota de interés especial

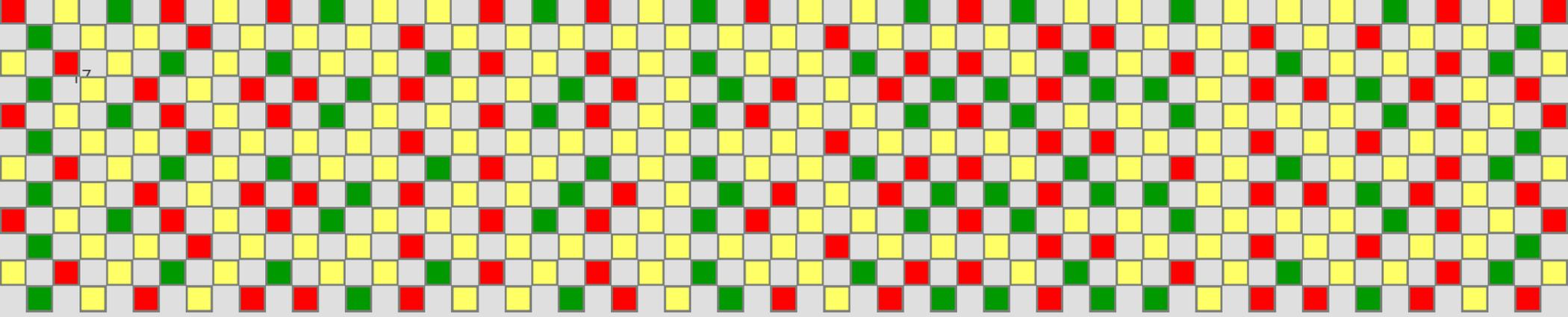
Puede eliminar el marco del gráfico seleccionándolo y marcando la opción: *Borde, sin línea*.

También puede modificar las líneas de división seleccionándolas y cambiando el *Ancho, Tipo de guion* y demás características gráficas.



Lecturas recomendadas:

⇒ Organización Panamericana de la Salud. Las Desigualdades Sociales en Salud. En: Salud en las Américas 2017: Panorama regional. Washington DC: Organización Panamericana de la Salud; 2017.



Guía ilustrada *paso-a-paso* para el cálculo y análisis de desigualdades ecosociales en salud

Anexo 1:

Suavizador de curvas de concentración

OPS



Organización
Panamericana
de la Salud



Organización
Mundial de la Salud
OFICINA REGIONAL PARA LAS
Américas

Esta herramienta analítica se encuentra implementada en un archivo de MS Excel. En su versión actual el suavizador de curvas de concentración contiene cuatro hojas. La primera hoja, nombrada *Portada*, contiene la carátula y créditos de autoría de la herramienta.



Suavizador de Curvas de Concentración

plantilla OPS para el análisis exploratorio de la desproporcionalidad población-salud

una herramienta analítica semi-automatizada en MS Excel® para graficar la curva de concentración y cuantificar el índice de concentración de la desigualdad en salud con datos geoespacialmente desagregados a partir de las frecuencias relativas acumuladas de la población (cuota de población) y del evento de salud y/o carga de enfermedad (cuota de salud)

Programa Especial sobre Desarrollo Sostenible y Equidad en Salud

© PAHO 2017 (version 2.0)

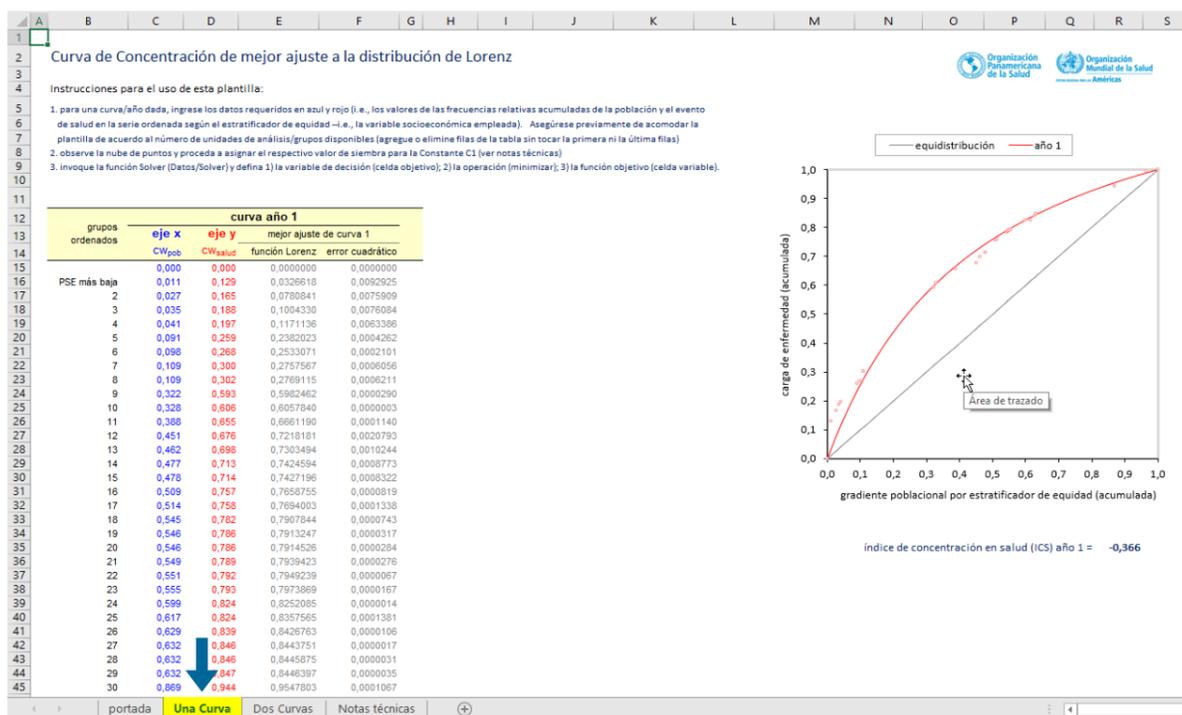
desarrollado por: Oscar J Mujica & Claudia M. Moreno; PAHO/SDE

referencia sugerida:

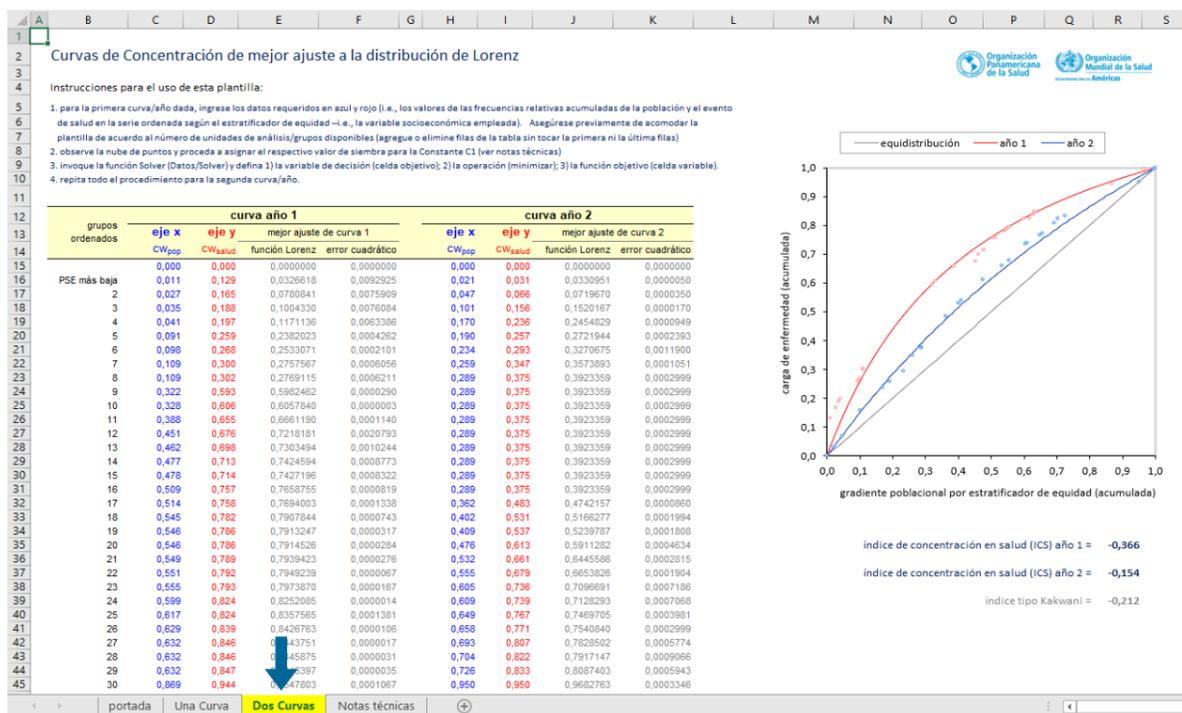
Organización Panamericana de la Salud. Suavizador de Curvas de Concentración de la Desigualdad en Salud; v2.0. OPS/OMS; Washington DC: 2017.



La segunda hoja, nombrada *Una Curva*, contiene la programación para la estimación puntual del ICDS y la representación de una curva de concentración; es decir, el cálculo y representación gráfica del gradiente de desigualdad relativa para un único momento en el tiempo.



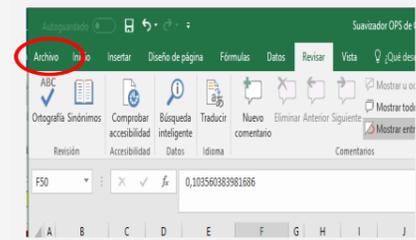
La tercera hoja, nombrada *Dos Curvas*, contiene la programación para la estimación puntual de dos ICDS y la representación de dos curvas de concentración simultáneamente; es decir, el cálculo y representación gráfica del gradiente de desigualdad relativa para el monitoreo de cambios en el tiempo.



Nota de interés especial

1. Esta herramienta utiliza un complemento de Excel llamado Solver que debe aparecer en la barra de opciones, en el menú *Datos*. Si no aparece, es necesario activarlo por única vez. Para activarlo, siga los siguientes pasos:

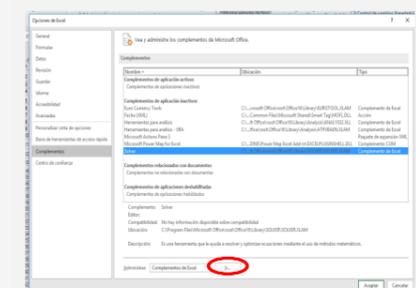
2. vaya a la barra de opciones, haga clic sobre la opción *Archivo*.



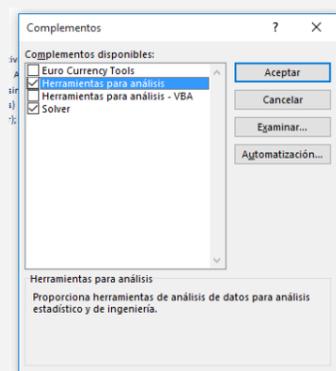
3. Haga clic sobre la opción *Opciones*.



4. Seleccione la opción *Complementos* y haga clic en *Ir*.



5. Se abrirá la ventana de complementos, seleccione *Solver*, luego haga clic en *Aceptar*.



6. El complemento Solver quedará activado en el menú *Datos*.

La cuarta hoja, nombrada *notas técnicas*, contiene una descripción detallada de los aspectos técnicos, metodológicos y procedimentales tenidos en cuenta por la herramienta.

notas técnicas

Sobre el cálculo de curvas de Lorenz de mejor ajuste (fitted) e índices de Concentración por integración numérica

- Para todo set de vectores (x,y) donde:
 - x = frecuencia relativa acumulada de la población ordenada jerárquicamente (CW_{pop})
 - y = frecuencia relativa acumulada de una variable de salud (CW_{salud})
 esta hoja de cálculo (plantilla) permite:
 - graficar la distribución empírica de los vectores (X,Y) observados (distribución observada)
 - construir la curva de Lorenz con mejor ajuste para la distribución empírica (Lorenz de mejor ajuste)
 - integrar el área entre la curva ajustada de Lorenz y la curva de perfecta igualdad (igualdad perfecta)
 - calcular la correspondiente medida-resumen de desigualdad (Índice de Concentración (Gini), suavizado)
- En la hoja de cálculo se asume la siguiente función para la curva de Lorenz:

$$y = \frac{1}{e^{\frac{x}{k-1}} - 1} \left(e^{\frac{x}{k-1}} - 1 \right)$$
 que, alternativamente, equivale a:

$$y = \frac{e^{\frac{x}{k-1}} - 1}{e^{\frac{1}{k-1}} - 1}$$
 para fines de cómputo, la expresión correspondiente es:

$$y = f(x) = (1 - \text{EXP}(1/(C1-1))) \cdot (\text{EXP}(X/(C1-1)) - 1)$$
 que, alternativamente, equivale a:

$$y = f(x) = (\text{EXP}(X/(C1-1)) - 1) / (\text{EXP}(1/(C1-1)) - 1)$$
- El ajuste de la curva se obtiene por el método de los mínimos cuadrados (no lineal).
- El valor de la constante C1 de la función de la curva de Lorenz se obtiene por optimización no lineal, usando el método de gradiente reducida generalizada (GRG2) incluido en el Solver de Excel. El procedimiento consiste en encontrar el valor que asume la constante C1 cuando el valor de la sumatoria del error cuadrático se reduce al mínimo. En la hoja de cálculo, esto significa pedirle al Solver que modifique el valor de la constante C1 minimizando la suma del error cuadrático. En el Solver, esto se define refiriendo al mínimo el objetivo establecido (celda objetivo), cambiando el valor de la variable de decisión (celda variable).
- El Solver emplea el criterio de Newton-Raphson en el procedimiento de optimización y, por ello, para el cálculo de la constante C1 se parte de un valor de siembra o *guessimate*, hasta alcanzar convergencia. La función de Lorenz muestra que la constante C1 puede asumir valores en los intervalos [-infinito, -1) y (+1, +infinito].
- Para iniciar el proceso de optimización y cálculo de índices, ingresar los nuevos valores (X,Y) y asumir como valor inicial de la constante C1 el valor 1.5 si la distribución empírica (observada) está por debajo de la línea diagonal (inequidad positiva) o el valor -1.5 si la distribución empírica está por encima de la diagonal (inequidad negativa). Luego seleccionar Datos/Solver y definir los parámetros del modelo, según lo mencionado en el punto 4. Las opciones del cálculo iterativo definidas por defecto en el Solver no requieren ser modificadas.
- Referencias:
 - Función de la curva de Lorenz: Murray C.A., Lopez A.D. Estimating causes of death: new methods and global applications for 1990. en: The Global Burden of Disease. Harvard University Press, 1996, p.152.
 - Murray C.A., Lopez A.D. The Global Burden of Disease. Harvard University Press, 1996, p.152.
 - Algoritmo de optimización no lineal de Gradiente Reducida Generalizada (GRG2): Lardon L.S., Varen A., Jain A., Ratner M. Design and testing of a Generalized Reduced Gradient Code for Nonlinear Programming. ACM Trans Math Software 1978;4(1):34-50.
 - Solver Add-Ins:

Parámetros de Solver

Establecer objetivo: \$V\$56

Para: Máx Mín Valor de: 0

Cambiando (as celdas de variables): \$V\$57

Sujeto a las restricciones:

Convertir variables sin restricciones en no negativas

Método de resolución: GRG Nonlinear

Método de resolución: Seleccione el motor GRG Nonlinear para problemas de Solver no lineales suavizados. Seleccione el motor LP Simplex para problemas de Solver lineales, y seleccione el motor Evolutionary para problemas de Solver no suavizados.

Botones: Ayuda, Resolver, Cerrar

En esta guía se ejemplificará el procedimiento para el uso de la hoja que contiene la programación para la estimación del ICDS y la representación de una curva; sin embargo, estas instrucciones aplican igualmente para el uso de las hojas que contienen el suavizador para dos curvas.

Desarrollo paso-a-paso del ejemplo conductor

1 **Identifique el espacio de trabajo de su hoja de cálculo y los datos requeridos.** Ubíquese en la primera hoja nombrada *Una Curva*. En el encabezado de la hoja se encuentran las instrucciones para el uso de la plantilla seguido del espacio de trabajo, el cual consiste en un panel de datos con cinco columnas configuradas de la siguiente manera:

Campos para las **unidades de análisis** ordenadas según el estratificador de equidad, desde la posición social más desaventajada hasta la más aventajada.

Campos de la estructura o matriz de **frecuencias relativas acumuladas de la población** (cuota de población).

Campos de la estructura o matriz de **frecuencias relativas acumuladas de la variable de salud** (cuota de salud o carga de enfermedad).

grupos ordenados	curva año 1			
	eje x CW _{pop}	eje y CW _{salud}	mejor ajuste de curva 1 función Lorenz	error cuadrático
12	0,000	0,000	0,0000000	0,5900000
13	0,021	0,031	0,0341209	0,0000106
14	0,047	0,066	0,0741074	0,0000649
15	0,101	0,156	0,1561464	0,0000000
16	0,170	0,236	0,2514136	0,0002457
17	0,190	0,257	0,2785367	0,0004757
18	0,234	0,293	0,3341116	0,0017256
19	0,259	0,347	0,3647383	0,0003098
20	0,289	0,375	0,3999631	0,0006222
21	0,289	0,375	0,3999631	0,0006222
22	0,289	0,375	0,3999631	0,0006222
23	0,289	0,375	0,3999631	0,0006222
24	0,289	0,375	0,3999631	0,0006222
25	0,289	0,375	0,3999631	0,0006222
26	0,289	0,375	0,3999631	0,0006222
27	0,289	0,375	0,3999631	0,0006222
28	0,289	0,375	0,3999631	0,0006222
29	0,289	0,375	0,3999631	0,0006222
30	0,289	0,375	0,3999631	0,0006222
31	0,289	0,375	0,3999631	0,0006222
32	0,362	0,483	0,4821883	0,0000017
33	0,402	0,531	0,5246105	0,0000377
34	0,409	0,537	0,5319515	0,0000299
35	0,476	0,613	0,5988503	0,0001906
36	0,532	0,661	0,6518755	0,0000895
37	0,555	0,679	0,6724924	0,0000447
38	0,605	0,736	0,7162462	0,0004093
39	0,609	0,739	0,7193637	0,0004021
40	0,649	0,767	0,7530021	0,0001938
41	0,658	0,771	0,7600015	0,0001299
42	0,693	0,807	0,7882736	0,0003462
43	0,704	0,822	0,7969752	0,0006175
44	0,726	0,833	0,8136740	0,0003781
45	0,950	0,950	0,9692546	0,0003714
46	0,996	0,996	0,9974831	0,0000033
47	1,000	1,000	1,0000000	0,0000000

Celdas de cálculo de la función de Lorenz. Esta columna se encuentra automatizada y debe evitarse su manipulación.

Celdas de cálculo del error cuadrático. Esta columna se encuentra automatizada y debe evitarse su manipulación.

En el espacio de trabajo configurado según se acaba de mostrar, las tres primeras columnas (los campos) son las que reciben los datos que se quieren analizar. Estos datos son: el nombre de las unidades de análisis, la frecuencia relativa acumulada de la población y la frecuencia relativa acumulada del evento de salud, respectivamente.

Dado que la plantilla requiere contar previamente con las frecuencias relativas acumuladas de la población y del evento de salud, es necesario partir del panel de datos previamente completado:

En la primera columna se encuentra el nombre de las **unidades de análisis**; pueden ser unidades geográficas, como países, departamentos, municipios, hogares, o personas.

En la segunda columna se encuentra el tamaño de las unidades de análisis haciendo referencia a la **población** de cada una.

En la tercera columna se encuentra el valor del **estratificador de equidad** para cada unidad de análisis, con el cual el panel de datos es ordenado de peor a mejor situación.

En la cuarta columna se ubicará el valor de la variable de desenlace o **indicador de salud**, para cada unidad de análisis.

país	pobnv	pdbpc	rmm	wpop	Wpop	fsal	wsal	Wsal	ICFuller
					0			0	
Haití	267.800	1.282	510,0	0,017	0,017	1.366	0,104	0,104	-
Nicaragua	139.377	2.193	140,0	0,009	0,025	195	0,015	0,118	- 0,001
Honduras	193.684	3.054	150,0	0,012	0,038	291	0,022	0,140	- 0,001
Guyana	16.121	3.375	240,0	0,001	0,039	39	0,003	0,143	- 0,000
Bolivia	254.297	3.381	330,0	0,016	0,054	839	0,064	0,207	0,000
Paraguay	147.737	3.670	120,0	0,009	0,064	177	0,013	0,220	- 0,001
Guatemala	395.534	4.496	160,0	0,025	0,088	633	0,048	0,268	- 0,002
Ecuador	315.526	5.214	120,0	0,020	0,108	379	0,029	0,297	- 0,003
Perú	618.816	5.410	160,0	0,039	0,147	990	0,075	0,372	- 0,003
El Salvador	154.577	5.514	80,0	0,010	0,156	124	0,009	0,382	- 0,002
Suriname	11.185	5.747	120,0	0,001	0,157	13	0,001	0,383	- 0,000
San Vicente & las Granadinas	2.182	5.791	75,0	0,000	0,157	2	0,000	0,383	- 0,000
República Dominicana	208.325	6.212	120,0	0,013	0,170	250	0,019	0,402	- 0,002
Cuba	148.333	6.249	63,0	0,009	0,180	93	0,007	0,409	- 0,003
Colombia	900.079	6.320	130,0	0,056	0,236	1.170	0,089	0,497	- 0,007
Belice	7.120	6.646	110,0	0,000	0,236	8	0,001	0,498	- 0,000
Jamaica	56.282	7.371	88,0	0,004	0,240	50	0,004	0,502	- 0,001
Panamá	73.566	7.508	79,0	0,005	0,244	58	0,004	0,506	- 0,001
Brasil	3.768.459	7.925	85,0	0,235	0,480	3.203	0,243	0,749	- 0,060
Costa Rica	80.534	8.354	44,0	0,005	0,485	35	0,003	0,752	- 0,002
Venezuela	575.915	9.169	91,0	0,036	0,521	524	0,040	0,792	- 0,008
Uruguay	53.025	9.191	35,0	0,003	0,524	19	0,001	0,793	- 0,002
Grenada	2.201	9.325	29,0	0,000	0,524	1	0,000	0,793	- 0,000
Santa Lucía	3.073	9.419	44,0	0,000	0,524	1	0,000	0,793	- 0,000
Argentina	691.188	9.926	63,0	0,043	0,568	435	0,033	0,826	- 0,017
Chile	249.633	10.175	29,0	0,016	0,583	72	0,005	0,832	- 0,010
México	2.523.858	11.573	67,0	0,158	0,741	1.691	0,128	0,960	- 0,056
Trinidad & Tobago	18.417	14.369	59,0	0,001	0,742	11	0,001	0,961	- 0,000
Barbados	3.503	20.116	42,0	0,000	0,742	1	0,000	0,961	- 0,000
Bahamas	5.233	26.342	44,0	0,000	0,743	2	0,000	0,961	- 0,000
Canada	329.194	32.827	7,0	0,021	0,763	23	0,002	0,963	- 0,018
Estados Unidos de América	3.788.929	39.506	13,0	0,237	1,000	493	0,037	1,000	- 0,199
Total	16.003.703			1,000		13.188	1,000		-0,4011

Cantidad total de población. Corresponde a la sumatoria de la población de todas las unidades de análisis.

Estructura o matriz de frecuencias relativas acumuladas de la población (**cuota de población**).

Estructura o matriz de frecuencias absolutas simples del evento de salud o carga de enfermedad. Esto es, el numerador de la tasa de salud (su porción acumulable); el número de muertes maternas en cada unidad de análisis.

Estructura o matriz de frecuencias relativas simples del evento de salud o carga de enfermedad. Indica cuánto aporta proporcionalmente cada unidad de análisis al total de eventos de salud o carga de enfermedad.

Índice de concentración de la desigualdad en salud según la solución numérica de Fuller.

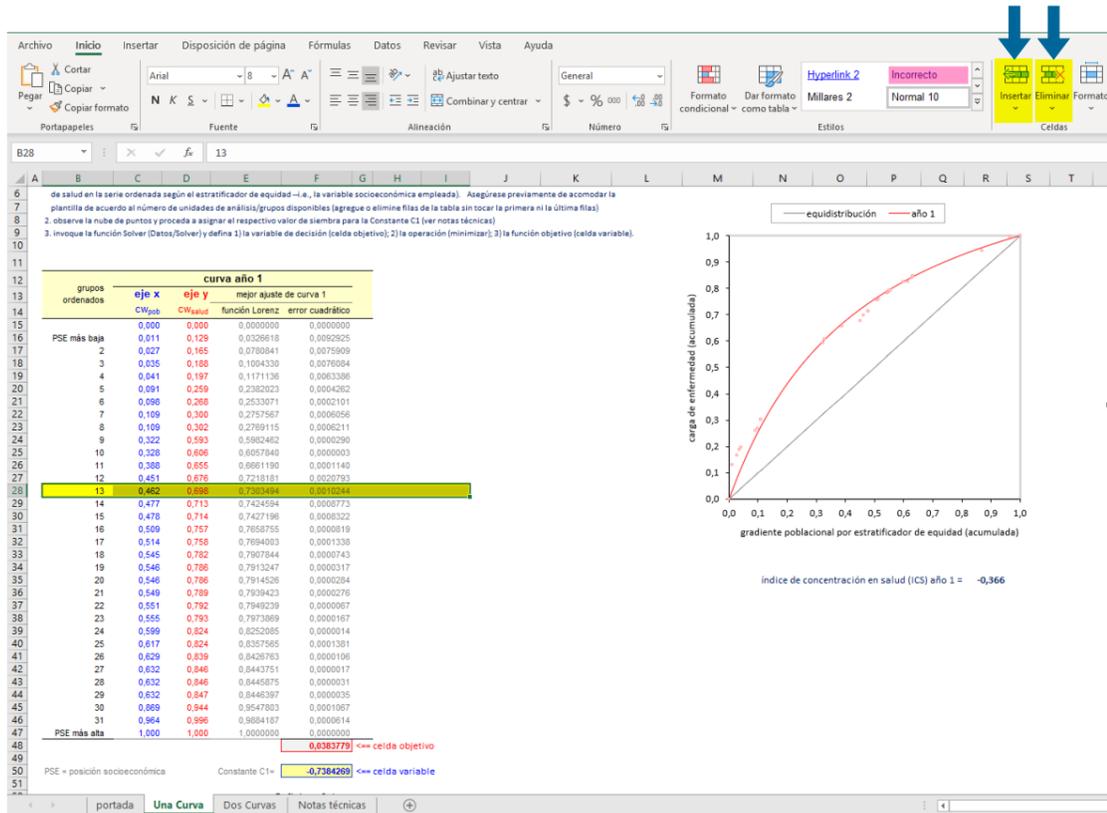
Nota de interés especial

Para obtener más detalles sobre cómo completar este panel de datos consulte el apartado de métricas complejas de desigualdad: *gradiente relativo*.

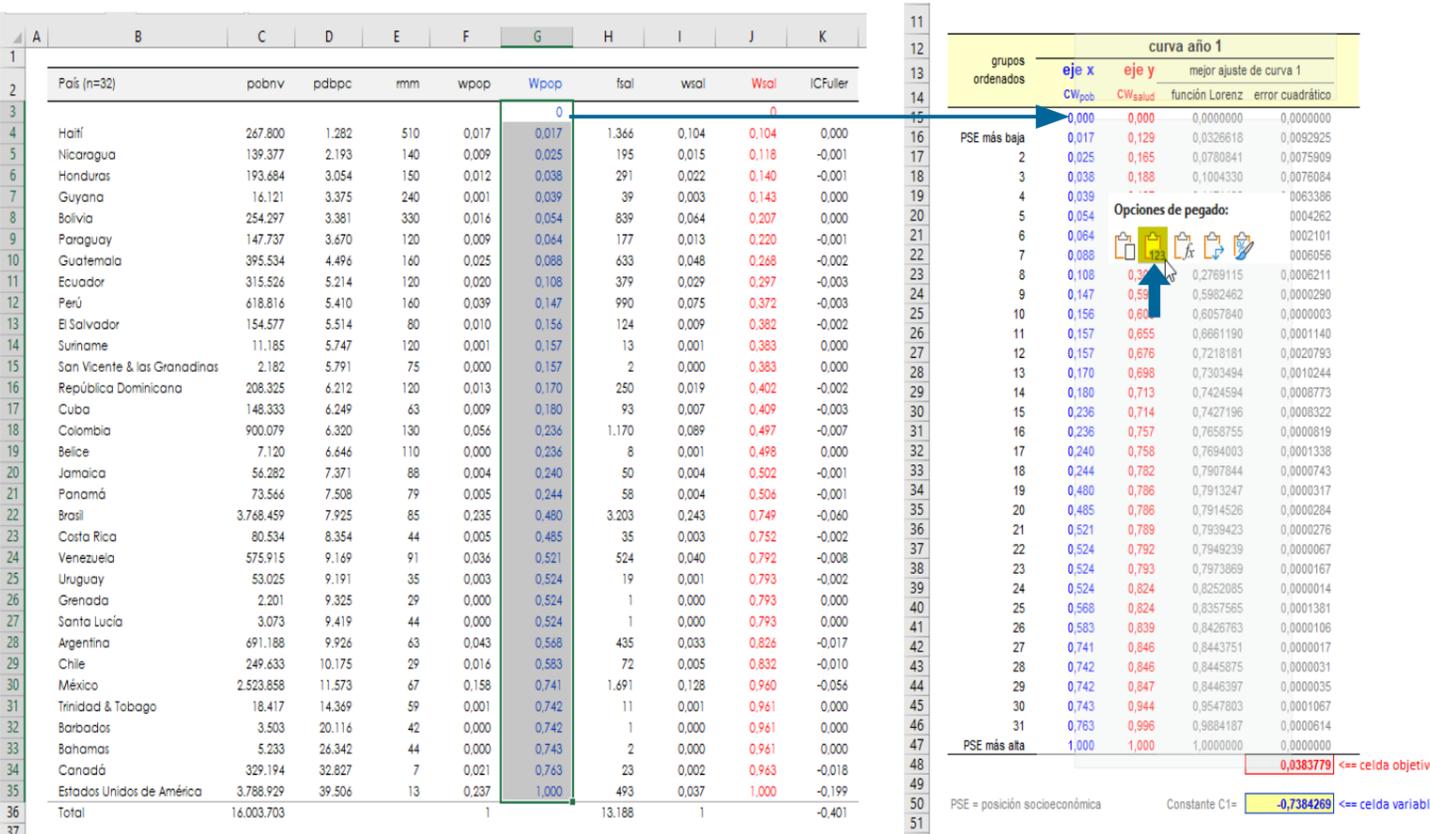
2 Ajuste la plantilla de datos según su necesidad. Verifique que el número de espacios de la plantilla para las unidades de análisis es el justo requerido. Si hace falta insertar o eliminar filas, es necesario ubicarse en la parte central del panel de datos, sombrear una fila central partiendo desde la celda que identifica la columna B hasta la que identifica la columna H y proceder de la siguiente manera:

- ⇒ si desea insertar filas, vaya a la barra de opciones, haga clic sobre la opción *Insertar* e inserte tantas filas como sean necesarias.
- ⇒ si desea eliminar filas, vaya a la barra de opciones, haga clic sobre la opción *Eliminar* y elimine tantas filas como sean necesarias.

Al final de este ajuste, la plantilla debe permitir contener exactamente a todos sus datos. El primer valor de las frecuencias relativas acumuladas siempre debe ser cero (0) y el último valor —que corresponde a la última unidad de análisis de la serie ordenada— siempre debe ser la unidad (1).



3 Copie y pegue la distribución de frecuencias relativas acumuladas de la población. A partir de su panel de datos previamente completado, seleccione los valores de las frecuencias relativas acumuladas de la población (W_{pop}), es decir, las cuotas de población, desde el valor cero (0) de la distribución. Cópelo y péguelo —en formato de valores— en la segunda columna de la plantilla (CW_{pop}) que corresponde al eje x.



Nota de interés especial

Para copiar los datos en formato de valores: ubíquese en la celda a partir de la cual desea que se peguen los datos, haga clic derecho y en *Opciones de pegado* seleccione la opción *Valores*.

4 Copie y pegue la distribución de frecuencias relativas acumuladas de la variable de salud. A partir de su panel de datos previamente completado, seleccione los valores de las frecuencias relativas acumuladas de la variable de salud (w_{sal}), es decir, las cuotas del evento de salud o carga de la enfermedad, desde el valor de la primera unidad de análisis. Cópielo y péguelo —en formato de valores— en la tercera columna de la plantilla (CW_{salud}) que corresponde al eje y, a partir de la segunda fila de la tabla, marcada como PSE más baja.

País (n=32)	pobnv	pabpc	mm	wpop	Wpop	fsal	wsal	Wsal	ICFuller
Haití	267.800	1.282	510	0.017	0.017	1.366	0.104	0.000	
Nicaragua	139.377	2.193	140	0.009	0.025	195	0.118	-0.001	
Honduras	193.684	3.054	150	0.012	0.038	291	0.140	-0.001	
Guyana	16.121	3.375	240	0.001	0.039	39	0.143	0.000	
Bolivia	254.297	3.361	330	0.016	0.054	839	0.207	0.000	
Paraguay	147.737	3.670	120	0.009	0.064	177	0.220	-0.001	
Guatemala	395.534	4.496	160	0.025	0.088	633	0.268	-0.002	
Ecuador	315.526	5.214	120	0.020	0.108	379	0.297	-0.003	
Perú	618.816	5.410	160	0.039	0.147	990	0.372	-0.003	
El Salvador	154.577	5.514	80	0.010	0.156	124	0.382	-0.002	
Suriname	11.185	5.747	120	0.001	0.157	13	0.383	0.000	
San Vicente & las Granadinas	2.182	5.791	75	0.000	0.157	2	0.383	0.000	
República Dominicana	208.325	6.212	120	0.013	0.170	250	0.402	-0.002	
Cuba	148.333	6.249	63	0.009	0.180	93	0.409	-0.003	
Colombia	900.079	6.320	130	0.056	0.236	1.170	0.497	-0.007	
Belize	7.120	6.446	110	0.000	0.236	8	0.498	0.000	
Jamaica	56.282	7.371	88	0.004	0.240	50	0.502	-0.001	
Panamá	73.566	7.508	79	0.005	0.244	58	0.506	-0.001	
Brasil	3.768.459	7.925	85	0.235	0.480	3.203	0.749	-0.060	
Costa Rica	80.534	8.354	44	0.005	0.485	35	0.752	-0.002	
Venezuela	575.915	9.169	91	0.036	0.521	524	0.792	-0.008	
Uruguay	53.025	9.191	35	0.003	0.524	19	0.793	-0.002	
Grenada	2.201	9.325	29	0.000	0.524	1	0.793	0.000	
Santa Lucía	3.073	9.419	44	0.000	0.524	1	0.793	0.000	
Argentina	691.188	9.926	63	0.043	0.568	435	0.826	-0.017	
Chile	249.633	10.175	29	0.016	0.583	72	0.832	-0.010	
México	2.523.858	11.573	67	0.158	0.741	1.691	0.940	-0.056	
Trinidad & Tobago	18.417	14.369	59	0.001	0.742	11	0.961	0.000	
Barbados	3.503	20.116	42	0.000	0.742	1	0.961	0.000	
Bahamas	5.233	26.342	44	0.000	0.743	2	0.961	0.000	
Canadá	329.194	32.827	7	0.021	0.763	23	0.963	-0.018	
Estados Unidos de América	3.788.929	39.506	13	0.237	1.000	493	1.000	-0.199	
Total	16.003.703			1		13.188			-0.401

grupos ordenados	eje x	eje y	mejor ajuste de curva 1
	CW _{pob}	CW _{salud}	función Lorenz error cuadrático
PSE más baja	0.017	0.000	0,0000000
2	0.025	0.104	0,0501006
3	0.038	0.118	0,0748904
4	0.039	0.140	0,1079788
5	0.054	0.143	0,1442004
6	0.064	0.207	0,2000000
7	0.088	0.220	0,2500000
8	0.108	0.268	0,3000000
9	0.147	0.297	0,3500000
10	0.156	0.372	0,4000000
11	0.157	0.382	0,4500000
12	0.157	0.383	0,5000000
13	0.170	0.402	0,5500000
14	0.180	0.409	0,6000000
15	0.236	0.497	0,6500000
16	0.236	0.498	0,7000000
17	0.240	0.502	0,7500000
18	0.244	0.506	0,8000000
19	0.480	0.749	0,8500000
20	0.485	0.752	0,9000000
21	0.521	0.792	0,9500000
22	0.524	0.793	1,0000000
23	0.524	0.793	1,0000000
24	0.524	0.793	1,0000000
25	0.568	0.826	1,0000000
26	0.583	0.832	1,0000000
27	0.741	0.960	1,0000000
28	0.742	0.961	1,0000000
29	0.742	0.961	1,0000000
30	0.743	0.961	1,0000000
31	0.763	0.963	1,0000000
PSE más alta	1.000	1.000	1,0000000

5 Identifique los parámetros necesarios para ejecutar la opción Solver de MS Excel y defina el valor de siembra para la constante C1. Solver es una opción analítica (un complemento) muy poderosa en MS Excel. En el análisis de desigualdades en salud, el Solver puede ayudar a calcular con precisión matemática el ICDS. Para ello, se tiene que pedir al Solver que, primero, ajuste la mejor curva de concentración a la nube de puntos definida en los pasos previos (esto es, el contraste gráfico de la cuota de salud en la cuota de población) y, segundo, integre numéricamente el área bajo la curva así ajustada para encontrar el ICDS. Para encontrar el mejor ajuste a la curva de concentración, el Solver modifica iterativamente el valor de la constante C1 (el parámetro desconocido que define la ecuación de la curva de Lorenz) hasta reducir el error cuadrático a su mínima expresión (según un criterio estándar predefinido de convergencia). Una vez definida la curva de mejor ajuste, el ICDS se obtiene por integración numérica de los percentiles de su distribución. Estas funciones están implementadas en el Suavizador de curvas de concentración.

Observe que, hasta este paso, la gráfica muestra una nueva nube de puntos (correspondiente al nuevo conjunto de datos ingresado a la herramienta) pero la curva de concentración aún no se encuentra totalmente ajustada a esa nube. Este ajuste se conseguirá al ejecutar el Solver una vez que hayan sido definidos los parámetros necesarios para ejecutar la opción Solver de MS Excel.

Curva de Concentración de mejor ajuste a la distribución de Lorenz

Instrucciones para el uso de esta plantilla:

- para una curva de datos, ingrese los datos requeridos en azul y rojo (i.e., los valores de las frecuencias relativas acumuladas de la población y el evento de salud en la serie ordenada según el estratificador de equidad - i.e., la variable socioeconómica empleada). Asegúrese previamente de acomodar la plantilla de acuerdo al número de unidades de análisis/grupos disponibles (agregue o elimine filas de la tabla sin tocar la primera ni la última filas)
- observe la nube de puntos y proceda a asignar el respectivo valor de siembra para la Constante C1 (ver notas técnicas)
- invoque la función Solver (Datos/Solver) y defina 1) la variable de decisión (celda objetivo), 2) la operación (mínimo), 3) la función objetivo (celda variable).

grupos ordenados	eje x	eje y	mejor ajuste de curva 1
	CW _{pob}	CW _{salud}	función Lorenz error cuadrático
PSE más baja	0.017	0.000	0,0000000
2	0.025	0.104	0,0501006
3	0.038	0.118	0,0748904
4	0.039	0.140	0,1079788
5	0.054	0.143	0,1442004
6	0.064	0.207	0,2000000
7	0.088	0.220	0,2500000
8	0.108	0.268	0,3000000
9	0.147	0.297	0,3500000
10	0.156	0.372	0,4000000
11	0.157	0.382	0,4500000
12	0.157	0.383	0,5000000
13	0.170	0.402	0,5500000
14	0.180	0.409	0,6000000
15	0.236	0.497	0,6500000
16	0.236	0.498	0,7000000
17	0.240	0.502	0,7500000
18	0.244	0.506	0,8000000
19	0.480	0.749	0,8500000
20	0.485	0.752	0,9000000
21	0.521	0.792	0,9500000
22	0.524	0.793	1,0000000
23	0.524	0.793	1,0000000
24	0.524	0.793	1,0000000
25	0.568	0.826	1,0000000
26	0.583	0.832	1,0000000
27	0.741	0.960	1,0000000
28	0.742	0.961	1,0000000
29	0.742	0.961	1,0000000
30	0.743	0.961	1,0000000
31	0.763	0.963	1,0000000
PSE más alta	1.000	1.000	1,0000000

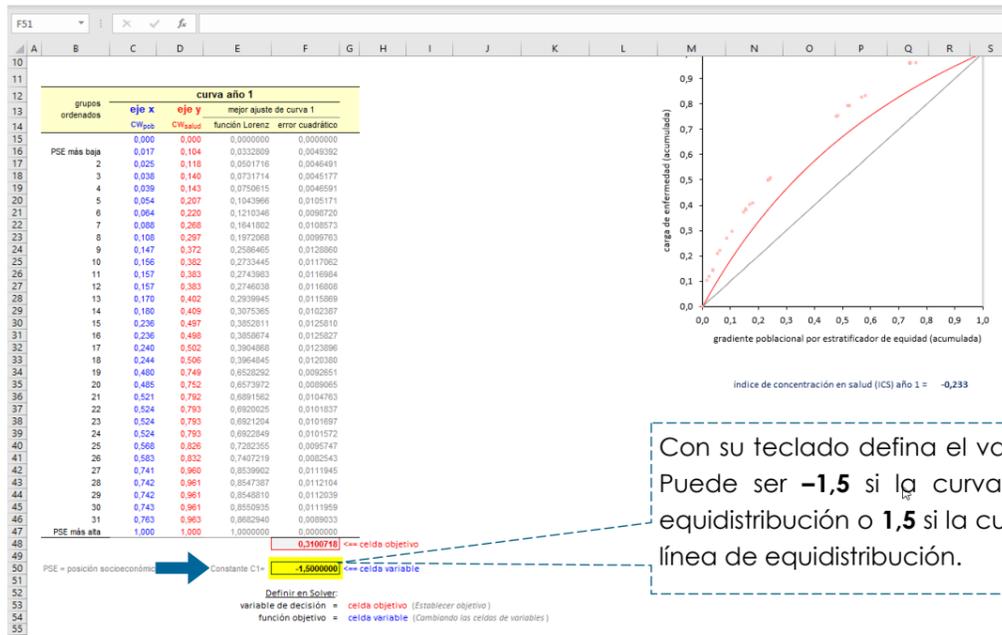
Nota de interés especial

Los detalles de la estimación del ICDS haciendo uso del suavizador de curvas de concentración se encuentran en la sección de notas técnicas de la herramienta.

En la parte inferior de la tabla se encuentra la información necesaria para identificar los parámetros con los que se logrará que la curva se ajuste a la nube de puntos cuando se invoque al Solver.

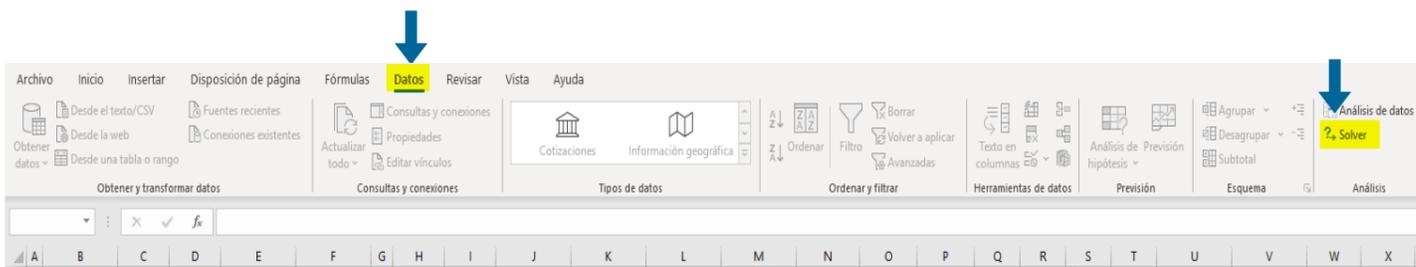
Específicamente, se encuentra una celda con la suma del error cuadrático (celda objetivo) y otra celda con el valor tentativo de la constante C1 (celda variable). Es en esta última celda donde se tiene que definir el valor de siembra, como se explica a continuación.

El procedimiento de optimización para el cálculo de la constante C1 que emplea el Solver debe partir de un valor inicial o valor de siembra que informe sobre la polaridad de los datos observados. Si la nube de puntos se ubica por sobre la línea de equidistribución (esto es, indicando una polaridad negativa o concentración desproporcionada de la desigualdad en el extremo poblacional socialmente más desaventajado) se debe sembrar el valor $-1,5$ en la constante para luego iniciar el procedimiento de optimización. Por el contrario, si la nube de puntos observada se ubica por debajo de la línea de equidistribución (esto es, indicando una polaridad positiva o concentración desproporcionada de la desigualdad en el extremo poblacional socialmente más aventajado) se debe sembrar el valor $1,5$ en la constante para luego iniciar el procedimiento de optimización. Estos valores de siembra cambiarán automáticamente durante el proceso de optimización hasta alcanzar la convergencia.



Con su teclado defina el valor de siembra en esta celda. Puede ser $-1,5$ si la curva se ubica sobre la línea de equidistribución o $1,5$ si la curva se ubica por debajo de la línea de equidistribución.

6 Ejecute la función Solver de MS Excel. Vaya a la barra de opciones y seleccione el menú *Datos*, seleccione la opción *Solver*.



Proceda a definir los tres parámetros para ejecutar el Solver de la siguiente manera:

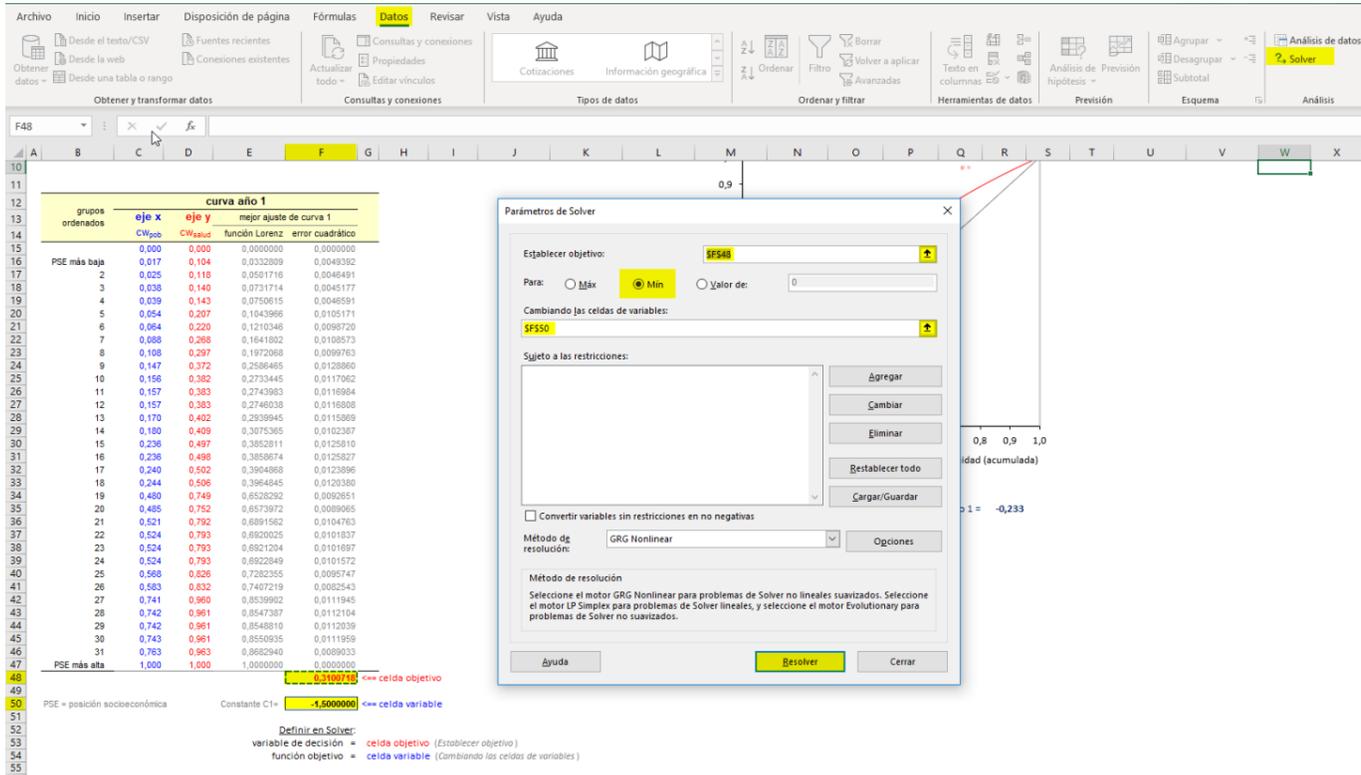
1. **Establecer objetivo:** marque la celda correspondiente a la sumatoria del error cuadrático (en el suavizador, la celda de fondo gris a la izquierda del rótulo *celda objetivo*).
2. **Para:** seleccione la opción *Min* (aquí se selecciona la función de optimización, en este caso, minimizar la suma del error cuadrático)
3. **Cambiando las celdas de las variables:** marque la celda correspondiente al valor de siembra asignado inicialmente a la constante C1 (en el suavizador la celda en fondo amarillo a la izquierda del rotulo *celda variable*).

Los demás criterios de Solver quedan definidos por defecto y no deben ser modificados.

Luego haga clic en *Resolver*.

Nota de interés especial

El error cuadrático es la diferencia —elevada al cuadrado— entre el valor observado y el valor esperado matemáticamente (según la función de Lorenz) de la cuota de salud, dada la cuota de población de cada unidad de análisis. Minimizar la suma del error cuadrático es una estrategia analítica tradicional y ampliamente empleada en bioestadística como criterio de convergencia para la solución de un parámetro estadístico desconocido.

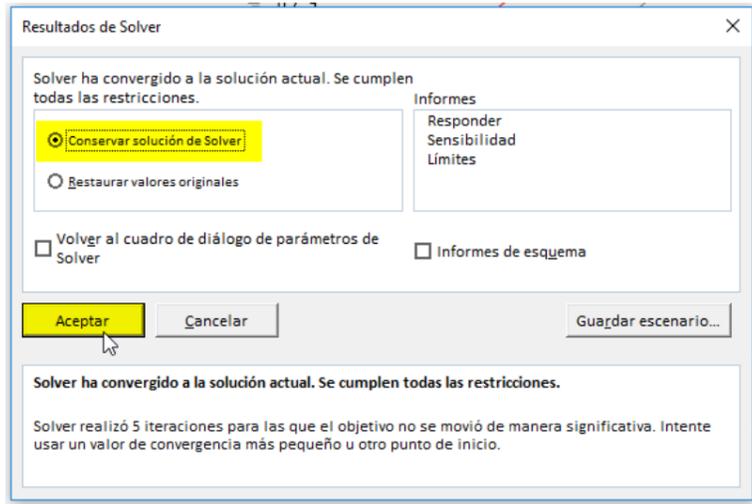


Nota de interés especial

Para establecer el **valor de siembra** se debe observar la posición de la distribución empírica en el gráfico (representada por la nube de puntos) con relación a la línea de equidistribución (línea diagonal). Si la nube de puntos observada está por encima de la diagonal (escenario conocido como desigualdad negativa), el valor de siembra para la constante C1 deberá ser -1,5. Si, por el contrario, la nube de puntos está por debajo de la diagonal (escenario conocido como desigualdad positiva), el valor de siembra para la constante C1 deberá ser 1,5.

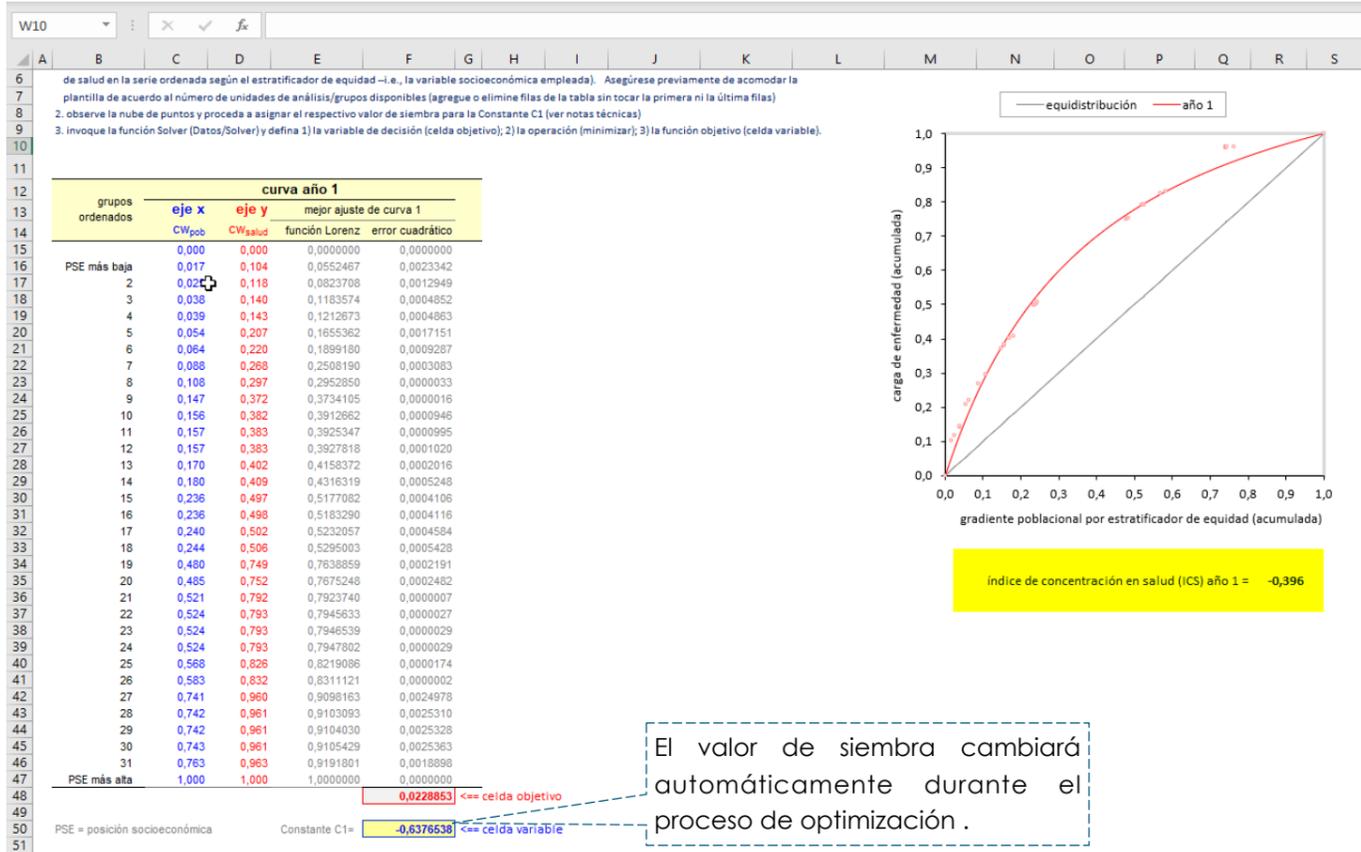
Cuando Solver concluya su procedimiento de optimización aparecerá una ventana emergente con los resultados de Solver.

Si Solver anuncia que ha convergido a la solución actual, haga clic en **Aceptar**.



Si Solver anuncia que no ha encontrado solución, haga clic en Aceptar, regrese a la celda de la constante C1, modifique el signo del valor de siembra e implemente nuevamente la función Solver.

6 Verifique sus resultados. Observe que ahora la curva de concentración se ajusta a la nube de puntos observada y que el valor del ICDS ya queda actualizado.



El valor de siembra cambiará automáticamente durante el proceso de optimización.

El suavizador muestra en la parte inferior de la hoja de cálculo una matriz con 100 puntos de integración numérica (percentiles) que muestra las distribuciones de las frecuencias relativas acumuladas de la cuota de población (x) y de la cuota de salud (y) al finalizar el procedimiento de optimización. También se muestra el *desvío* de cada punto de integración numérica definido como la diferencia aritmética entre la cuota de población teórica y la cuota de salud optimizada: (X—Y).

Esta matriz de integración numérica permite identificar la concentración del evento de salud en cada percentil del gradiente de posición poblacional definida por el estratificador social empleado en el análisis exploratorio.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
45	30	0,743	0,961	0,9105429	0,0025363					
46	31	0,763	0,963	0,9191801	0,0018898					
47	PSE más alta	1,000	1,000	1,0000000	0,0000000					
48					0,0228853	<== celda objetivo				
49										
50	PSE = posición socioeconómica			Constante C1=	-0,6376538	<== celda variable				
51										
52										
53										
54										
55										
56										
57	integración numérica:				C1 =	-0,637654				
58										
59										
60				x	y	delta x-y				
61				0,00	0,000000	0,000000				
62				0,01	0,033527	-0,023527				
63				0,02	0,065545	-0,045545				
64				0,03	0,096148	-0,066148				
65				0,04	0,125427	-0,085427				
66				0,05	0,153461	-0,103461				
67				0,06	0,180328	-0,120328				
68				0,07	0,206095	-0,136095				
69				0,08	0,230827	-0,150827				
70				0,09	0,254583	-0,164583				
71				0,10	0,277418	-0,177418				
72				0,11	0,299383	-0,189383				
73				0,12	0,320526	-0,200526				
74				0,13	0,340891	-0,210891				
75				0,14	0,360518	-0,220518				
76				0,15	0,379447	-0,229447				
77				0,16	0,397712	-0,237712				
78				0,17	0,415347	-0,245347				
79				0,18	0,432383	-0,252383				
80				0,19	0,448850	-0,258850				
81				0,20	0,464774	-0,264774				
82				0,21	0,480183	-0,270183				
83				0,22	0,495099	-0,275099				
84				0,23	0,509545	-0,279545				
85				0,24	0,523543	-0,283543				
86				0,25	0,537113	-0,287113				
87				0,26	0,550273	-0,290273				
88				0,27	0,563042	-0,293042				
89				0,28	0,575437	-0,295437				
90				0,29	0,587472	-0,297472				
91				0,30	0,599164	-0,299164				
92				0,31	0,610527	-0,300527				
93				0,32	0,621574	-0,301574				
94				0,33	0,632317	-0,302317				
95				0,34	0,642769	-0,302769				
96				0,35	0,652941	-0,302941				
97				0,36	0,662845	-0,302845				
98				0,37	0,672489	-0,302489				
99				0,38	0,681885	-0,301885				
				0,39	0,691042	-0,301042				

Si la salud estuviera equitativamente distribuida, el 20% de la población, concentraría el 20% del indicador de salud. En este caso, el 20% de la población concentra el 46,5% de la carga de mortalidad materna.

Por su alta precisión, el procedimiento matemático empleado en el Solver es particularmente útil para el monitoreo del gradiente de desigualdad relativa en el tiempo, así como la exploración analítica de la doble estratificación o interseccionalidad de determinantes sociales sobre la salud.



Nota de interés especial

La tercera hoja del Suavizador (Dos Curvas) contiene la estimación adicional de un índice de tipo Kakwani.

En términos generales, un índice de tipo Kakwani corresponde a la diferencia aritmética entre dos índices de concentración de la desigualdad; tal índice puede servir al monitoreo de desigualdades para medir y resumir el cambio en el gradiente relativo de una variable de salud entre dos puntos de tiempo. En sentido más estricto, el índice de Kakwani es una medida muy útil de la *progresividad* del financiamiento en salud (y, por extensión, de cualquier intervención social), cuando contrasta la diferencia aritmética entre el índice de concentración de los pagos por concepto de atención de la salud (vía impuestos, seguro de salud y pagos de bolsillo) y el índice de Gini (es decir, el correspondiente a la desigualdad distributiva del ingreso o, en el lenguaje de los economistas de la salud, la *capacidad de pago*). En esta situación, el índice de Kakwani tiene un rango de valores que va de -2 a +1. Cuando la curva de concentración (que señala el índice de concentración) domina a la curva de Lorenz (que señala el índice de Gini), es decir, cuando el índice de Kakwani es positivo, se dice que hay *progresividad*, un atributo muy importante de la imparcialidad (*fairness*) de un sistema de financiamiento equitativo de la salud.