

Distr.
RESTRINGIDA
E/CEPAL/R.289
10 de noviembre de 1981
ORIGINAL: ESPAÑOL

C E P A L
Comisión Económica para América Latina



EVALUACION DE LOS CENSOS. APLICACION
AL CASO DE BOLIVIA

Carlos Cavallini */
Asesor Regional en Muestreo para
Estadísticas Demográficas adscrito a la CEPAL

*/ Las opiniones expresadas en este informe son única responsabilidad del autor y pueden no coincidir con las de la Organización. Este documento es preliminar y está sujeto a revisión.

1961
1962

1963
1964

1965
1966

1967
1968
1969
1970
1971
1972
1973
1974
1975
1976
1977
1978
1979
1980
1981
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
2025
2026
2027
2028
2029
2030
2031
2032
2033
2034
2035
2036
2037
2038
2039
2040
2041
2042
2043
2044
2045
2046
2047
2048
2049
2050
2051
2052
2053
2054
2055
2056
2057
2058
2059
2060
2061
2062
2063
2064
2065
2066
2067
2068
2069
2070
2071
2072
2073
2074
2075
2076
2077
2078
2079
2080
2081
2082
2083
2084
2085
2086
2087
2088
2089
2090
2091
2092
2093
2094
2095
2096
2097
2098
2099
2100

1961
1962

1963
1964

1965
1966
1967
1968
1969
1970
1971
1972
1973
1974
1975
1976
1977
1978
1979
1980
1981
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
2025
2026
2027
2028
2029
2030
2031
2032
2033
2034
2035
2036
2037
2038
2039
2040
2041
2042
2043
2044
2045
2046
2047
2048
2049
2050
2051
2052
2053
2054
2055
2056
2057
2058
2059
2060
2061
2062
2063
2064
2065
2066
2067
2068
2069
2070
2071
2072
2073
2074
2075
2076
2077
2078
2079
2080
2081
2082
2083
2084
2085
2086
2087
2088
2089
2090
2091
2092
2093
2094
2095
2096
2097
2098
2099
2100

1961
1962
1963
1964
1965
1966
1967
1968
1969
1970
1971
1972
1973
1974
1975
1976
1977
1978
1979
1980
1981
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
2025
2026
2027
2028
2029
2030
2031
2032
2033
2034
2035
2036
2037
2038
2039
2040
2041
2042
2043
2044
2045
2046
2047
2048
2049
2050
2051
2052
2053
2054
2055
2056
2057
2058
2059
2060
2061
2062
2063
2064
2065
2066
2067
2068
2069
2070
2071
2072
2073
2074
2075
2076
2077
2078
2079
2080
2081
2082
2083
2084
2085
2086
2087
2088
2089
2090
2091
2092
2093
2094
2095
2096
2097
2098
2099
2100

INDICE

	<u>Página</u>
PREFACIO	v
EVALUACION DE LOS CENSOS	1
I. INTRODUCCION	1
II. EVALUACION CENSAL EN LATINOAMERICA	9
III. DISTINTOS METODOS DE EVALUACION	13
IV. EVALUACION CENSAL PARA BOLIVIA	18
Anexo 1: FORMULARIOS UTILIZADOS EN LA EVALUACION CENSAL	55
Anexo 2: TETRADAS DETALLADAS PARA LA CIUDAD DE LA PAZ	79
Anexo 3: DEMOSTRACIONES	93
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	99

PREFACIO

Este documento está enfocado a resaltar la importancia de la evaluación estadística de los censos de población.

Los usuarios que utilizan información cuantitativa necesitan conocer la evaluación que se ha hecho de la misma para:

i) conocer la confiabilidad de dicha información;

ii) corregir la información,

y los técnicos, además, la necesitan para:

iii) mejorar los diseños de futuras investigaciones.

. La noción de confiabilidad está íntimamente ligada al uso que se le ha de dar a la información. Siempre existe un modelo teórico estadístico, no importa cuán rudimentario éste sea, cuyo componente de error es aceptado para los fines de la investigación y siempre existen fórmulas estadísticas basadas en el modelo supuesto que permiten medir la acuracidad del trabajo realizado.

. Aquí se mencionan ciertas técnicas usadas para evaluar a los censos y se describen las que fueron usadas para evaluar la cobertura y la calidad del Censo de Población y Habitación de Bolivia levantado en 1976, el cual fue auspiciado por el UNFPA y el que asesoró la CEPAL.

. El presente documento será utilizado por el Instituto Nacional de Estadística de Bolivia como base para la publicación de un Volumen dedicado a la Evaluación del Censo de 1976. Por ello, mucho se agradecerán los comentarios u observaciones que puedan hacerse al mismo.



EVALUACION DE LOS CENSOS

I. INTRODUCCION

Significado estadístico de evaluación

1. El presente documento tiende a señalar la importancia que tiene la evaluación estadística de los censos de población. Evaluar, en el uso coloquial, significa calcular el valor de una cosa, o también, el de otorgarle algún valor a algo. Se habla de evaluar un terreno cuando calculamos su costo, o de evaluar una función cuando le otorgamos valores a la variable para conocer los valores de la función. En el sentido estadístico, evaluar tiene que ver con los errores de aquello que se quiere evaluar. Conocer los distintos errores de una investigación es conocer el valor estadístico de la investigación, y este conocimiento del valor estadístico, o evaluación, es el que permite medir la confiabilidad de un trabajo.
2. Los usuarios de la estadística, y el público en general, deben estar en situación de comprender que no existe la acuracidad absoluta, o dicho de otra forma, el conocimiento del valor verdadero. Tanto en el universo físico, regido por leyes naturales, como en el universo social, regido por la voluntad del hombre, los valores que de ellos se conocen son valores estimados, todos con error, obtenidos a través de la aplicación de adecuadas técnicas estadísticas. Lo importante es tratar de descubrir estos errores y tratar de limitarlos. El avance de la ciencia estadística tiene como una de sus metas hacer converger, en el límite, el valor estimado al valor verdadero.
3. Todos debemos aprender a vivir con los errores y a interpretar el significado estadístico que tiene este término. En especial hoy en día, donde existen una cantidad de indicadores estadísticos que intervienen, directa o indirectamente, en la regulación de nuestras vidas, como los índices de precios, tasas de desocupación, cambio de moneda, intercambio comercial, índices de producción, índice de ventas, tasas de interés, precios en los mercados accionarios, volumen de transacciones, etc. Todos ellos adolecen de errores y la mayoría han sido contruidos con información incompleta. Una de las acepciones que la estadística le da al uso de la palabra "error" es la que se refiere a la diferencia entre el valor estimado y el valor verdadero. Al valor verdadero no lo conocemos, pero se pueden calcular límites de confianza y conocer la probabilidad de que estos límites encierren al verdadero valor. Una cosa es saber, por ejemplo, que la tasa de desempleo estimada es de .10. Otra cosa es saber que la tasa de desempleo

/estimada es

estimada es .10, pero que existe una confiabilidad del 95% de que los límites calculados, que fueron, por así decir, .095 y .105, encierran al valor verdadero. En el primer caso tenemos una estimación puntual, sin conocimiento del error, por tanto, de relativo valor estadístico. El segundo caso nos da una estimación de la confiabilidad de que el verdadero valor esté entre los límites calculados.

4. Asimismo, dentro del error global, existen los errores de observación, los errores del estimador, los errores en el diseño de la investigación, los errores introducidos por las personas que dan la información y aquellos introducidos por las personas que recogen la información, errores en el cuestionario, en la interpretación de las preguntas, en los conceptos y definiciones, en el material disponible que se debe utilizar en el trabajo operativo, en la pérdida de información, en el procesamiento, y errores debidos a otras causas, que a veces desconocemos, pero que pueden ser introducidos por factores climáticos, religiosos, raciales, de status social y otros.

Por ello, a veces resulta contraproducente presentar estadísticas con un nivel de aproximación tal, que excede el nivel del error. Así, por ejemplo, si se trabaja con un error menor a un centésimo, no tiene significación presentar un resultado con milésimos. Morgenstern ^{1/} señala el caso del hombre a quien le preguntaron por la edad de un río, respondiendo que tenía 3 000 021 años. Le preguntaron entonces como podía dar una información tan acurada, y él respondió que hacía 21 años al río le habían calculado 3 000 000 de años. De allí el adagio "errar es humano, perdonar es divino, pero incluir los errores en un diseño es estadístico".

5. Llamaremos evaluación estadística, al conocimiento del valor de una investigación estadística dentro de determinados límites de confiabilidad. En este caso, "valor" tiende a ser equivalente a "calidad". Asimismo, denominaremos como técnica de evaluación, al procedimiento que permita evaluar estadísticamente una investigación. Los controles de calidad y las correcciones que se hacen a los datos recogidos no entran dentro del concepto de evaluación, sino que pueden ser, a veces, una consecuencia de ella.

^{1/} Morgenstern, Oskar: "On the accuracy of economic observations"; Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 1963.

Error de las máquinas

6. Las máquinas han sido construidas para que sean más rápidas y precisas que el hombre en lo que respecta a sus funciones específicas. Pero debido a sus limitaciones físicas ellas presentan otros tipos de errores. Las computadoras analógicas son afligidas por las variables de "ruido", que son perturbaciones o errores que se introducen en el torrente iterativo debido a las imperfecciones de todo aparato físico regido por principios matemáticos. Estas computadoras analógicas son utilizadas, especialmente, en la simulación de complicadas interrelaciones económicas, como son, por ejemplo, la interacción de cambios en los precios de venta, gastos en políticas promocionales, costos de producción, etc. Las variables de ruido están siempre presentes y en máquinas complicadas es muy difícil poder detectarlas.

Las computadoras digitales, además, adolecen del error del redondeo. Este error ocurre por la limitación de una calculadora a trabajar, por ejemplo, con 10 dígitos decimales, o al hecho de que cualquiera sea la capacidad de la computadora los registros de operación y los resultados deben ser limitados a trabajar con un determinado número de dígitos decimales. La multiplicación de dos números, con 6 decimales cada uno, da un número de 12 decimales. Si se trabaja con una limitación de 10 decimales el número obtenido debe ser redondeado. En largos procesos de computación, estos procesos de redondeos se pueden repetir cientos de miles de veces y pueden llegar a afectar un resultado. Por supuesto que si uno trabaja con un lápiz y papel tendría que hacer lo mismo.^{2/}

Otros comentarios sobre los errores

7. Matemáticos como von Neumann y Gauss han escrito repetidas veces que los errores de observación son los que en realidad más afectan a una investigación. En muchos casos, las soluciones que se obtienen de ecuaciones lineales o de otras computaciones como la de correlaciones múltiples, dependen de parámetros basados en la observación, y a veces una pequeña desviación de las observaciones puede arrojar resultados muy distintos.

^{2/} Comentarios extraídos del "Bulletin of the American Mathematical Society", 1974.

W.E. Milne ^{3/} presenta el siguiente ejemplo sobre cuán grande pueden ser los resultados basados en la solución de un sistema de ecuaciones cuando las observaciones varían por muy poco.

Las ecuaciones

$$\begin{aligned}x - y &= 1 \\x - 1.00001 y &= 0\end{aligned}$$

tienen como solución $x = 100\ 001$, $y = 100\ 000$; mientras que las casi idénticas ecuaciones

$$\begin{aligned}x - y &= 1 \\x - 0.99999 y &= 0\end{aligned}$$

tienen como solución $x = -99999$, $y = -100\ 000$. Se observa que sólo el coeficiente de y , de la segunda ecuación de cada sistema, difiere como máximo en dos unidades en el quinto decimal, mientras que las soluciones difieren en 200 000.

8. En otras ocasiones, el hecho de querer trabajar con errores, propios de la investigación, muy pequeños, puede aumentar considerablemente el costo operativo de un proyecto. En la estimación de proporciones, p , el tamaño de unidades, n , necesarias para trabajar con un error, d , al nivel del 90% de probabilidad, se obtiene de la fórmula aproximada

$$n = \frac{p q}{d^2} \quad (1)$$

donde $q = 1 - p$. Para el caso de $p = q = 0.50$ y aceptando un $d = 0.01$ es $n = 2\ 500$. En cambio si nos conformamos con un $d = 0.05$ será $n = 100$. Es decir, para disminuir el error en un 4% debemos incrementar la cantidad de unidades en un 2 400%.

Necesidad de evaluar los censos

9. Una obligación que debe prevalecer en toda investigación estadística es dar suficiente información sobre la calidad de los resultados que se presenten. Con ello se logrará, por un lado, que el usuario de los resultados conozca las limitaciones de los mismos, y por otro lado, mejorar el diseño de la investigación para sucesivas ocasiones.

^{3/} Milne, W.E., Numerical Calculus, Princeton, 1949.

10. En el caso específico de los censos de población, que es una empresa de gran envergadura, interviene toda la población de un país y requiere de una planificación rigurosa y de procedimientos que permitan coordinar a los distintos grupos de trabajo en forma consistente. Por ello se hace necesario establecer un modelo general de evaluación que considere ciertas condiciones esenciales en función de las distintas etapas censales, sean éstas las que se llevan a cabo antes, durante o con posterioridad al levantamiento censal. Este modelo de evaluación debe permitir, además, aumentar la eficiencia del censo, entendiéndose como eficiencia la relación entre lo logrado y lo que se debió haber logrado. Por ejemplo, el modelo deberá considerar, entre otras, la evaluación de las siguientes etapas que hacen a la planificación de un censo,

i) antes del levantamiento censal

- a) cartografía
- b) cuestionario (variables)
- c) organización (de oficina y de campo)
- d) personal (de oficina y de campo)
- e) costos
- f) programas de procesamiento y de análisis de la información
- g) publicidad
- h) pre-censo
- i) archivos
- j) tabulados
- k) coordinación (entre personas, oficinas, lugares, etc.)
- l) medios de comunicación
- m) envío del material

ii) durante el levantamiento censal

- n) entrega del material
- ñ) entrevistas
- o) supervisión de las entrevistas
- p) asistencia a los lugares de trabajo
- q) contactación de las unidades o áreas a censar

/iii) luego

iii) luego del levantamiento censal

- r) recibo del material
- s) cobertura geográfica y poblacional
- t) bondad de la información
- u) análisis manual y mecánico de la información
- v) procesamiento de la información.

11. La evaluación de un censo de población debe tener como prioridad hacer conocer la utilidad del censo y como ya se ha mencionado, los dos objetivos principales deben ser, a) informar a los usuarios de los datos sobre la confiabilidad asignada a las cifras censales, y b) ayudar a los funcionarios encargados de la elaboración del censo a mejorar la de los censos siguientes.

Evaluación de la cobertura y del contenido de un censo

12. Los dos tipos de errores más importantes que afectan con frecuencia a los censos son el de cobertura y el de contenido o bondad de los datos censales. De acuerdo con la terminología acostumbrada, la expresión "error de cobertura" se utiliza para referirse a la omisión de personas que debieron ser interrogadas o a la inclusión de personas que no debieron ser enumeradas. En la mayoría de los países en desarrollo el sub-recuento de la población es la fuente más importante del error de cobertura.^{4/}

El segundo tipo de error, el de contenido, resulta de las equivocaciones cometidas en la captación de la información, así como de las equivocaciones que se cometen en la elaboración de la información.

13. Con el objeto de comparar el grado de error envuelto en los resultados censales de distintos países se ha ideado una fórmula -que figura en el Demographic Yearbook, 1960, de las Naciones Unidas- que indica aproximadamente el error que puede atribuirse a las estimaciones de población de cada país para 1967. Dado que el problema crónico de los censos de población es la omisión censal, este error es función de esa deficiencia. A continuación se insertan estimaciones de este tipo de omisión, por países, obtenidas aplicando la fórmula mencionada.^{5/}

^{4/} E.N. Omahoe y K.T. De Graft-Johnson, op.cit.

^{5/} The American Statistician, Vol. 25, N° 1, febrero de 1971.

<u>Países latinoamericanos</u>	<u>Error censal (%)</u>
<u>Caribe</u>	
Cuba	3.8
Jamaica	2.4
Puerto Rico	2.4
República Dominicana	6.6
Trinidad y Tabago	2.4
<u>Centroamérica</u>	
Costa Rica	2.6
El Salvador	5.8
Guatemala	2.2
Honduras	5.8
México	5.2
Nicaragua	4.2
Panamá	5.2
<u>Sudamérica tropical</u>	
Bolivia	20.0
Brasil	5.2
Colombia	3.4
Ecuador	5.0
Guyana	6.6
Perú	8.3
Venezuela	4.2
<u>Sudamérica templada</u>	
Argentina	6.6
Chile	5.2
Paraguay	7.0
Uruguay	5.2
<u>Otros países</u>	
Argelia	1.6
Australia	1.2
Canadá	1.2
Dinamarca	1.2
Estados Unidos	2.4
Francia	2.0
Holanda	1.7
Israel	1.4
Italia	2.2
Japón	1.4
Portugal	2.4
Reino Unido	2.2
República Árabe Unida	1.8
República Federal de Alemania	2.2
Tanzania	1.0
Tunisia	1.6
Turquía	2.2

/En las

En las diferentes regiones del mundo el error ha sido el siguiente:

	<u>Error censal (%)</u>
Norteamérica y Europa	2.65
Otras regiones	8.08
América Latina	6.30
Asia y Oceanía	7.97
Asia Menor y Africa	<u>9.67</u>

/II. EVALUACION

II. EVALUACION CENSAL EN LATINOAMERICA

14. Cuando se consideran todas las etapas que deben tenerse en cuenta para planear y llevar a cabo un censo de población cada 10 años, con riesgos y errores en cada una de esas etapas, resulta aparente que los resultados que se obtengan de tal operativo raramente serán exactos. Afortunadamente, el valor de una estadística no depende de que ella sea exacta. Para que sea de utilidad una estadística debe ser confiable y esta confiabilidad debe conocerse.

Actualmente, la mayoría de las oficinas nacionales de estadística en América Latina han establecido, como una parte integral del operativo censal, distintos programas para evaluar los censos de población.

Las Naciones Unidas 6/ recomiendan la evaluación de los censos de población y la inclusión, en la publicación de los resultados del censo, de una estimación del error de cobertura, es decir, del grado de sobre-empadronamiento y sub-empadronamiento, así como de la calidad de la información recogida.

15. Entre los países de la región que incluyeron la evaluación dentro del plan censal de la década del 70, merecen citarse Bolivia, Ecuador, Paraguay y Uruguay. Si bien, aunque algunos países en desarrollo cuentan con recursos financieros modestos, esto no debe ser inconveniente para poner en práctica un programa moderado de evaluación. E.N. Omahoe y K.T. De Graft-Johnson 7/ manifiestan que una inversión del 5 al 10% del costo de un censo en proyectos de evaluación puede considerarse que es una inversión digna de efectuarse.

Por otro lado, no debe perderse de vista el hecho de que un programa de evaluación puede estar integrado a un programa de una nueva investigación, por ejemplo, basado en una muestra, con lo cual el costo por resultado decrecería significativamente. Así, la evaluación del censo de población del Ecuador de 1974, demandó un costo estimativo de aproximadamente S/.900 000 -unos US\$ 36 000- pero la muestra utilizada para la evaluación fue usada luego para comenzar una nueva encuesta de estadísticas continuas, lo cual redujo en forma amplia los costos de

6/ Naciones Unidas, "Principios y Recomendaciones Relativos a los Censos de Población de 1970", Serie M, N° 44.

7/ E.N. Omahoe, y K.T. De Graft-Johnson, "Possibilities for Evaluation of Census or Survey Data in Developing Countries", Bulletin of the ISI, Proceedings of the XXXVI Session, Sidney, 1967.

esta última investigación.^{8/} Se ha estimado que un censo le cuesta a un país en promedio, aproximadamente, el pago de una hora de trabajo per cápita de la población del país.^{9/}

Algunos resultados de la evaluación del Censo de Ecuador de 1974

16. A título de ejemplo, se presentan las tasas de subenumeración y de sobreenumeración estimadas en el censo de población del Ecuador de 1974, así como las principales causas que las motivaron.

16.1 Las tasas estimadas, de subenumeración por estrato fueron:

E S T R A T O	%
Total País	2.23
Area Urbana	2.05
Quito	1.47
Guayaquil	2.41
Ciudades de más de 20 000 habs.	2.38
Ciudades de menos de 20 000 habs.	1.64
Area Rural	2.86

16.2 Las tasas estimadas de subenumeración por Regiones Naturales fueron:

Total País	2.23
Región Costa	2.62
Area Urbana	2.35
Area Rural	3.56
Región Sierra	1.79
Area Urbana	1.71
Area Rural	2.08

16.3 Las tasas estimadas de subenumeración por grupo de edad en Quito y Guayaquil fueron:

Grupo de edad	Quito	Guayaquil	Total
Menores de 1 año	4.27	8.89	6.86
1-4	1.81	3.42	2.66
5-19	0.96	1.98	1.52
20-49	0.75	2.11	1.48
50 y más	0.50	1.58	1.08
Total	1.47	2.41	1.98

^{8/} CEPAL, Informe de la misión al Ecuador, abril de 1976.

^{9/} Kish, Leslie, "Samples and Censuses", International Statistical Review, 1979.

16.4 Las principales causas de subenumeración detectadas en el censo del Ecuador fueron:^{10/}

- i) Hubo viviendas que quedaron sin censar porque no fueron los empadronadores.
- ii) Muchas familias tienen el concepto de que un Censo de Población no incluye a las criaturas, por tanto no las declaran.
- iii) Hubo empadronadores que, a pesar de haberseles insistido en las instrucciones sobre el cuidado de registrar a los recién nacidos y a las criaturas, no se afanaron en esta labor. Más aún, determinadas personas no fueron censadas porque el empadronador no quiso censarlas dado que tenían menos de 1 año.
- iv) De aquellas familias que tenían un miembro empadronador, algunas lo comentaban con el empadronador que las visitaba. En muchos de estos casos el empadronador no censaba al "miembro empadronador" pues suponía que sería censado en la Oficina Central. Así, quedaron muchos empadronadores sin censar.
- v) Un gran porcentaje de empadronadores a quienes se les terminaban las boletas censales no siguieron censando y tampoco regresaron posteriormente a terminar el trabajo de censar a las personas o viviendas de su área o sector que faltaba.
- vi) Personas que se encontraban en estado etílico generalmente no fueron censadas.
- vii) Muchos inválidos e incapacitados mentales no fueron registrados por el empadronador censal.

16.5 La tasa estimada de sobreenumeración de personas en todo el país fue del 0.09%.

16.6 Las tasas estimadas de sobreenumeración de personas por Area fueron,

	<u>%</u>
Total del País	0.09
Area Urbana	0.08
Quito	0.09
Guayaquil	0.08
Area Rural	0.10

^{10/} CEPAL, op.cit.

16.7 Las principales causas de sobreenumeración fueron:

- i) Muchos uniformados (militares, policías, bomberos, etc.) fueron censados en sus respectivos cuarteles (viviendas colectivas) y además en sus viviendas particulares.
- ii) Hubo enfermeras y personas internadas en hospitales que fueron censadas en el hospital y también en la vivienda particular.
- iii) Hubo deportistas (futbolistas) que fueron censados en el lugar de concentración y en la vivienda particular.
- iv) Hubo personas que fueron censadas estando ausentes del país y otras personas fueron censadas en dos viviendas particulares distintas.

/III. DISTINTOS

III. DISTINTOS METODOS DE EVALUACION

17. Para evaluar la cobertura y la calidad de un censo existen varios métodos. Todos ellos tienen sus propias virtudes y la elección de uno u otro dependerá de la infraestructura de la Oficina de Estadística, del costo, de la precisión, de los niveles de estimación, de la coordinación con otros trabajos, de los subproductos que dicha investigación puede aportar, etc.

18. Entre los métodos para evaluar la cobertura y la calidad censal podemos citar:

- i) Métodos analíticos. Basados, generalmente, en proyecciones demográficas, que a su vez toman como base un censo anterior. Utilizando estos métodos se puede estimar la población esperada de un censo y su composición por sexo y edad.
- ii) Métodos de Registro. Este método utiliza la organización de registros que posee un país. Básicamente consiste en la siguiente ecuación: Censo anterior + nacimientos en el período + entradas al país - fallecidos y desaparecidos - salidos del país = censo actual. Es un método eficiente cuando existen buenos registros administrativos, pero caro. Por ejemplo, si se selecciona de un registro de nacimientos un niño nacido antes del censo, para controlar si fue o no censado, el seguimiento de este niño puede resultar oneroso. Otro problema que presenta este método con respecto a su aplicación en los países latinoamericanos, es que éstos, generalmente, carecen de registros confiables.
- iii) Métodos directos o de re-entrevista. Son métodos que utilizan la re-entrevista censal. Se llevan a cabo, generalmente, inmediatamente después del levantamiento censal. Se componen, principalmente, de los siguientes pasos:
 - a) selección de una muestra de áreas censales
 - b) enumeración de las viviendas de las áreas seleccionadas
 - c) selección de una muestra de viviendas de las viviendas enumeradas
 - d) entrevistas a las viviendas seleccionadas
 - e) cotejo de la muestra versus el censo
 - f) en el caso de discrepancia se concilia la información
 - g) estimación de resultados en base a los resultados del cotejo.

/Estos métodos

Estos métodos permiten estimar, entre otros, la omisión censal de personas y de viviendas, la distribución geográfica de las mismas, las causas de la omisión, la duplicación de personas y de viviendas, las causas de la duplicación y, además, la calidad de la información censal para distintas variables.

- iv) Método de Chandra-Sekar, Deming. Una variación del método directo descripto, es el ingenioso método denominado, en honor de sus autores, de Chandra-Sekar, Deming. El mismo permite estimar, además, la omisión de personas omitidas por el censo y la encuesta.
- v) Métodos directos coordinados con una Encuesta Continua de Hogares. Para reducir los costos de los métodos directos, generalmente se coordinan éstos para que la muestra seleccionada sirva para el comienzo de una encuesta actualizada continua de hogares. De esta manera los costos atribuibles a la evaluación son prácticamente bajos dado que la mayor parte de los costos son absorbidos por la encuesta de hogares.
- vi) Métodos de autoevaluación. Se basa en el supuesto de que la población de hecho de un país es igual a la población de derecho. Por ejemplo, si un censo es de hecho, se pueden registrar también las personas de derecho de la vivienda y cotejar si éstas han sido censadas. En el caso de que el censo sea de derecho se registra, además, las personas que están de hecho para el posterior cotejo.
- vii) Encuesta en funcionamiento. En algunos casos, para evaluar la cobertura y la bondad de la información de un censo, se utiliza una encuesta que ya está en funcionamiento y que ha sido programada para otros propósitos. Si bien esto es mejor que nada, generalmente estas encuestas pueden estar basadas en marcos ya anacrónicos, lo cual podría afectar la representatividad de la misma.
- viii) Métodos de las submuestras interpenetrantes. Como estadística enumerativa, el censo o muestreo de enumeración completa carece de error muestral. Pero como estadística de inferencia, al modelo estadístico de una observación lo podemos suponer, en su forma más sencilla, como

$$y_{ia} = Y_i + e_{ia} \quad (2)$$

/donde

donde

- y_{ia} valor observado en la a-medición de la i-unidad
- Y_i valor real
- e_{ia} error aleatorio

Una manera simple, que ha sido planteada en forma genérica para medir la confiabilidad del censo, es dividiendo aleatoriamente a las unidades censales en submuestras que puedan ser analizadas independientemente. Esta técnica no aumenta el volumen de trabajo, permite un análisis más amplio de la investigación y, además, puede otorgar un sub-marco representativo del marco muestral, que sea factible de mantenerse en forma actualizada durante el período intercensal.

19. Resumiendo, se presenta el siguiente cuadro cuyas calificaciones son personales y están basadas en experiencias realizadas:

Método	Evaluación censal					
	Cober- tura	Cali- dad	Confiabi- lidad	Costo	Precisión del método	Sub-Pro- ducto
i) Analítico	sí	-	-	Muy bajo	-	-
ii) Registro	sí	sí	-	Alto	Medible	-
iii) Re-entrevista	sí	sí	-	Medio	Medible	-
iv) Chandra-S.D.	sí	sí	-	Medio	Medible	-
v) Coordinado	sí	sí	-	Bajo	Medible	sí
vi) Auto-evaluación	sí	-	-	Muy bajo	Medible	-
vii) Encuesta en funcionamiento	sí	sí	-	Muy bajo	Medible	sí
viii) Interpenetrante	-	-	sí	Muy bajo	Medible	sí

20. Sistema Integrado de Procesamiento Muestral SINPROM. Estadísticamente, el censo puede considerarse como un caso especial del muestreo 11/ es decir, como una muestra de enumeración completa. Por tanto, la teoría que debe apuntalar al mismo, es la teoría que trata sobre las muestras grandes. Así, como para seleccionar una muestra se debe contar con un marco muestral de donde seleccionarla, para seleccionar un censo también se debe poseer un marco. La diferencia radica en que

11/ Deming, W.E. y Stephan, F.F., On the Interpretation of Censuses as Samples, Bureau of the Census, 1941.

el censo selecciona todas las unidades del marco. Aquellas unidades primarias que no hayan sido incluidas en el marco tanto en una como en otra investigación, tienen una probabilidad cero de ser medidas. El marco muestral en el cual se basa el censo, generalmente, se construye levantando un pre-censo. Este marco puede ser, por ejemplo, una lista de unidades de áreas geográficas, que adicionadas componen el área de la investigación censal, o sea, en la mayoría de los casos, todo el país. Si el marco no está completo difícilmente lo estará el censo. De allí la importancia que tiene evaluar el marco muestral y luego controlar que todas las unidades que componen al mismo hayan sido censadas y hayan ingresado en la oficina de los censos.

Siguiendo esta línea de razonamiento la División de Estadística y Análisis Cuantitativo de la CEPAL ha comenzado a desarrollar un Sistema Integrado de Procesamiento Muestral, SINPROM, una de cuyas etapas permite la evaluación del Marco Muestral en forma simple.^{12/} Esta etapa consiste de los siguientes pasos:

- i) registrar en una cinta o disco, que llamaremos archivo, las áreas censales que configuran el Marco, obtenidas, generalmente, del pre-censo,
- ii) levantando el censo, registrar en otro archivo las áreas censales censadas con los resultados preliminares,
- iii) cotejar ambos archivos y construir un archivo actualizado con las debidas correcciones hechas por omisión, duplicación y nuevas áreas censales originadas durante el levantamiento censal,
- iv) registrar en un archivo las áreas censales con los datos depurados del censo,
- v) cotejar este archivo versus el archivo actualizado,
- vi) verificar que todas las áreas hayan sido ingresadas y hacer un primer análisis de la bondad de la información entre los valores del archivo actualizado y los mismos valores preliminares.

Esta etapa, que podrá sufrir modificaciones en función de los modelos censales que adopten los países, permite verificar que todas las áreas hayan sido visitadas durante el operativo censal y hayan ingresado a la Oficina de Procesamiento.

^{12/} CEPAL, Principios de un Sistema Integrado de Procesamiento Muestral, presentado en el Seminario Regional llevado a cabo en el CIENES, octubre-noviembre, 1981.

Por otro lado, con este Sistema se puede lograr, por sucesivas comparaciones entre algunas variables del marco versus la información preliminar del censo, en conocer una primera estimación de la bondad de la información. Por ejemplo, si se comparan el número de viviendas del pre-censo versus el número de viviendas enumeradas por el censo, y se detectan zonas con diferencias significativas, en ellas se podrán ahondar las medidas de valuación.

20.1. Merece señalarse, también que como consecuencia de la "Reunión del Comité de Expertos para el Mejoramiento de las Fuentes de Estadísticas Demográficas" llevada a cabo en la ciudad de Buenos Aires del 25 al 29 de marzo de 1974, que fuera auspiciada por la CEPAL y el UNFPA en la cual fue presentado el sistema de la anotación dual (dual-record system), se elaboró un procedimiento para estimar la omisión censal de las personas que durante el levantamiento del censo no se encontraban en su residencia habitual.^{13/}

Este método probabilístico consiste en registrar, durante el levantamiento de un censo, a las personas de "hecho pero no de derecho" y a las personas de "derecho pero no de hecho", correspondientes a cada hogar censal. El método permite estimar el número de personas omitidas en ambas listas. Las estimaciones son de precisión medible y el costo se puede considerar como muy bajo.

^{13/} Carlos Cavallini, Aplicación del Método de Chandra Sekar-Deming para Estimar la Omisión Censal de las Personas que Durante el Levantamiento del Censo no se encontraban en su Residencia Habitual (Residencia de Derecho), abril de 1974.

IV. EVALUACION CENSAL PARA BOLIVIA

Consideraciones

21. El censo de población de Bolivia de 1976 fue evaluado en su cobertura y en su contenido. Para evaluar la cobertura se utilizó el método desarrollado por Chandra Sekar y Deming,^{14/} y para evaluar el contenido o calidad del censo se utilizaron las fórmulas basadas en el modelo matemático desarrollado por Hansen, Hurwitz y Bershad.^{15/} Ambos métodos se basan en el procedimiento común de encuestar a una muestra de la población de estudio y luego cotejar la información de la encuesta con la información censal.

22. Para que estos métodos resulten efectivos, la encuesta, o re-entrevista aparte de la población de estudio, debe ser llevada a cabo lo más cercano posible a la fecha del levantamiento censal y además, los re-entrevistados no deben tener acceso a la información censal. Esto último se debe, y conviene destacarlo, a que existe una población de estudio o universo que el censo tiene como objetivo registrar. El objetivo de la encuesta es evaluar al registro censal. Por tanto, el censo y la encuesta deben utilizar métodos distintos para captar la información, dado que si una misma información es omitida o mal registrada por el censo y por la encuesta, ello estaría implicando que existe homogeneidad entre ambas investigaciones para detectar una información, lo cual le restaría eficacia a la encuesta. Es por eso que ambos métodos deben ser independientes y estar basados en el supuesto de que la probabilidad que tiene una unidad de información de ser captada por el censo es independiente de la probabilidad de ser captada por la encuesta.

23. Por otro lado, ambas investigaciones deben responder a un mismo marco o universo que delimite geográficamente el área a la cual va referida la investigación. Este marco se construye, generalmente, levantando un pre-censo del área a censar, el cual se divide en segmentos o unidades muestrales, en función de algunas características, como superficie, número de viviendas, número de personas, que los hagan prácticos para el trabajo operativo.

^{14/} Chandra Sekar y W.E. Deming, On a Method of Estimating Birth and Death Rates and the Extent of Registration. JASA, Vol. 44, marzo de 1949.

^{15/} M.H. Hansen, W.N. Hurwitz y M.A. Bershad, Measurement Errors in Censuses and Surveys. Bulletin of the International Statistical Institute, Vol. 38, N° 2, 1961.

24. La decisión de usar un método directo de evaluación, surgió luego de analizar los distintos métodos enunciados previamente (véase párrafo 18), en función de la confiabilidad de los resultados que se obtendrían de los mismos, así como del costo y del uso que se les podría dar en futuras investigaciones. Bolivia hacía 25 años que no levantaba un censo de población a nivel nacional. Había realizado censos en las principales ciudades del país, pero en distintas fechas. Por tanto, a los métodos analíticos, o basados en registros, no se les veía mucha aplicación, por lo general, debido a la pobre información existente sobre la estructura por edad de la población y además, a una carencia de sistemas adecuados de registro de los hechos vitales.

25. Ello motivó que para evaluar el censo se decidiera utilizar un método de re-entrevista sobre una muestra de los hogares censados.

26. Se plantearon luego las siguientes preguntas: ¿qué tamaño debía tener la muestra y a qué niveles?; ¿cuál sería la relación costo-eficiencia de la evaluación y si esa inversión merecía efectuarse?, y la posibilidad de que la muestra de evaluación sirviese, además, para continuar con otra investigación estadística de necesidad para el INE.

27. Con respecto a los niveles que debía abarcar la muestra se resolvió que la misma debía representar a todo el país y a las principales zonas geográficas del país, esto es, el Altiplano y Yungas, el Valle y el Llano. También, debía proveer estimaciones a Nivel Nacional, por cada uno de los 9 Departamentos del país, por Grandes Conglomerados y por Área Urbana y Rural. El tamaño de la muestra debía acondicionarse a estos niveles.

28. La investigación de evaluar a un censo se realiza en una ocasión. Pero si a esta investigación se le da estructura y se la coordina, por ejemplo, para que sea el punto de inicio de una muestra continua de hogares, basada en un nuevo marco actualizado, el costo por unidad de información de ambas investigaciones será relativamente bajo. Se debe hacer notar que el costo de una investigación, basada en una muestra de hogares o de viviendas, es absorbido, mayoritariamente, por el trabajo operativo de enumerar los segmentos seleccionados en la primera etapa de selección. Por tanto, si los segmentos seleccionados, son utilizados como unidades primarias muestrales en 2 o más investigaciones, el costo por investigación tendrá una significativa disminución. Además, si la encuesta de evaluación se lleva a

/cabo inmediatamente

cabo inmediatamente después del levantamiento censal, como se hizo en Bolivia, se podrá usar la organización censal montada para el trabajo operativo, por ejemplo, empadronadores, supervisores, medios de comunicación, transporte, etc.

29. Todos ellos fueron factores que se tuvieron en cuenta para que la muestra de evaluación tuviera un tamaño adecuado por estrato y que sirviese, además, como una muestra para comenzar una encuesta continua de hogares, en especial, para medir características relativas al empleo.

Diseño de la investigación muestral

30. Objetivos. La evaluación censal debía proveer, mediante la realización de una encuesta, estimaciones de la cobertura y de la calidad del censo de población por estrato y dentro de determinados límites de confiabilidad. Además, dicha muestra, debía servir para ser usada en una muestra continua de hogares.

31. Una vez diseñada la investigación se haría una estimación del costo, el cual sería sometido a la consideración de las autoridades del INE. Cabe destacar que no se impuso ninguna condición a priori sobre el costo total de la investigación, dado que parte del mismo sería absorbido por la organización del operativo censal y ello dependería de la coordinación que se hiciese entre las distintas etapas de la encuesta con el censo.

32. Tamaño muestral de viviendas. No existían en Bolivia experiencias sobre evaluaciones de Censos y resultaba arriesgado llegar a conjeturar, v.g. de cuál podría ser la omisión de personas que arrojaría el censo. Los funcionarios del Departamento de Censos se mostraban optimistas en cuanto a sus predicciones, pero teniendo en cuenta la geografía boliviana, las distintas culturas de su población, los precarios medios de accesibilidad a muchos lugares del país y siendo Bolivia posiblemente, el país más dificultoso y de más alto costo per cápita en América para realizar un censo, se decidió estimar el tamaño muestral que requeriría una encuesta para conocer el desempleo, tasa de la cual se tenían ideas, y luego, en base a este tamaño, despejar la tasa de omisión de personas para la cual la muestra operaría adecuadamente.

33. Conviene aclarar que a medida que la tasa que se quiere estimar disminuye, dado un coeficiente de variación constante, el tamaño muestral aumenta. De

$$n = \frac{(1-p)}{p} \frac{1}{c^2} \quad (3)$$

/que es

que es una fórmula aproximada para calcular el tamaño muestral n , dada la tasa p y un coeficiente de variación c , se observa que a medida que p se hace menor, n aumenta para un c constante. Dicho de otra forma, cuando la proporción de un atributo de una población disminuye, se requiere una muestra más grande para estimar esta proporción con un cierto grado de confiabilidad.^{16/}

34. Por ello, si el tamaño muestral necesario para estimar una tasa de desempleo, que mide sólo a las personas económicamente activas, nos permite, además, estimar una tasa menor y aceptada, para estudiar la omisión de determinadas características que miden a todas las personas, la muestra estaría en condiciones de satisfacer a ambas investigaciones.

35. Los supuestos que se plantearon para estimar el tamaño muestral de viviendas particulares que deberá contener una encuesta para estudiar el desempleo en la ciudad de La Paz, uno de los estratos considerados, fueron los siguientes:

$p = .07$	tasa de desempleo esperada para la ciudad de La Paz
$q = 1 - p = .93$	
$t = 2$	valor de la variable reducida de la distribución normal para un nivel del 95% de confianza
$c = .10$	coeficiente de variación aceptado para la tasa de desempleo, lo cual significa trabajar con un error absoluto muestral para p del .014
$a = .37$	porcentaje de la población económicamente activa con respecto a la población total de La Paz
$b = 4.5$	promedio de personas por vivienda particular en la ciudad de La Paz

36. La fórmula que nos liga a todos estos supuestos para estimar el tamaño muestral de viviendas particulares, n , que debe contener la muestra en la ciudad de La Paz, es la siguiente:

$$n = \frac{q}{p} \frac{1}{c^2} \frac{1}{a} \frac{1}{b} (1.5) \quad (4)$$

donde 1.5 es el factor aplicado al muestro simple por el hecho de usar conglomerados de 5 viviendas particulares por unidad primaria de selección, ver párrafo 49.

^{16/} W.E. Deming y F.F. Stephan, op.cit.

Evaluando

$$n = 1\ 197 \quad (5)$$

o sea, alrededor de 1 200 viviendas particulares.

37. Tomando el promedio de 4.5 personas por vivienda, la muestra abarcará a unas 5 400 personas. Se desea saber, ahora, cual es la tasa de omisión más baja, referida a características censales cuya unidad de medida sea cada una de las personas de la muestra que esta encuesta de 5 400 personas estará en condiciones de proveer, dados los mismos errores considerados para el estudio de desempleo.

38. Designando con r a la tasa de omisión, recurrimos a la fórmula (3),

$$5\ 400 = \frac{1 - r}{r} \cdot \frac{1}{.01} \quad (6)$$

de donde $r = .018$

39. Una muestra de unas 5 400 personas nos permitirá estimar tasas pequeñas de omisión de hasta alrededor del 2%, con un coeficiente de variación del 10% al nivel del 95% de confiabilidad. Para tasas mayores al 2% el coeficiente de variación disminuirá y para tasas menores al 2% aumentará.

40. Por todo ello, se consideró aceptable seleccionar una muestra de 1 200 viviendas en la ciudad de La Paz que sirviera para investigar la omisión censal y que eventualmente pudiera ser usada para estudiar el desempleo.

41. Un razonamiento similar se hizo para estimar los tamaños muestrales para el resto de los estratos considerados, teniendo en cuenta cada uno de los supuestos que se establecieron para cada estrato. Se llegó así, a estimar un total muestral de 6 000 viviendas particulares para todo el país.

42. Estratificación. Dado el propósito dual de la muestra de servir tanto a la evaluación censal como al estudio del desempleo, se establecieron 4 grandes zonas en las cuales se divide geográficamente el país, Altiplano Minero, Resto del Altiplano y Yungas, Valles y Llanos. Las zonas fueron cruzadas por área Urbana y Rural, y dentro del área urbana se consideraron los Grandes Conglomerados de más de 200 000 habitantes, las ciudades de 20 000 hasta 200 000 habitantes y el Resto Urbano de poblaciones de 2 000 hasta 20 000 habitantes. La distribución de las 6 000 viviendas en los estratos considerados, fue la siguiente:

/Cuadro 1

Cuadro 1

DISTRIBUCION DE LAS 6000 VIVIENDAS PARTICULARES MUESTRALES POR 4 ZONAS GEOGRAFICAS Y SEGUN AREA URBANA Y RURAL

Zona Geográfica	Area				Total
	Urbana			Rural	
	Grandes Conglomerados	Ciudades de 20 a 200 mil habitantes	Poblados de 2 a 20 mil habitantes		
Altiplano Minero	-	300	200	500	1000
Resto del Altiplano y Yungas	Ciudad de La Paz 1 200	300	200	500	2200
Valle	Ciudad de Cochabamba 400	300	200	500	1400
Llano	Ciudad de Santa Cruz 400	300	200	500	1400
TOTAL	2 000	1200	800	2 000	6000

43. Para obtener estimaciones de omisión censal por Departamento, Ciudad Capital del Departamento y Resto del Departamento, y manteniendo la división de las zonas geográficas, pero con "Altiplano Minero" y "Resto del Altiplano y Yungas" agrupados en "Altiplano", la distribución de la muestra de viviendas tuvo la siguiente afijación:

Cuadro 2

DISTRIBUCION DE LAS 6000 VIVIENDAS PARTICULARES MUESTRALES POR 3 ZONAS GEOGRAFICAS; DEPARTAMENTO, GRANDES CONGLOMERADOS, RESTO URBANO Y RURAL

Zona Geográfica, Departamento	Urbano		Total	Rural	Total
	Grandes Conglomerados	Resto Urbano			
<u>Altiplano</u>	<u>1200</u>	<u>1000</u>	<u>2200</u>	<u>1000</u>	<u>3200</u>
Depto. La Paz	1200 (Ciudad de La Paz)	400	1600	400	2000
Depto. Oruro	-	200	200	250	450
Depto. Potosí	-	400	400	350	750
<u>Valle</u>	<u>400</u>	<u>500</u>	<u>900</u>	<u>500</u>	<u>1400</u>
Depto. Chuquisaca	-	180	180	175	355
Depto. Cochabamba	400 (Ciudad de Cochabamba)	200	600	225	825
Depto. de Tarija	-	120	120	100	220
<u>Llano</u>	<u>400</u>	<u>500</u>	<u>900</u>	<u>500</u>	<u>1400</u>
Depto. Santa Cruz	400 (Ciudad de Santa Cruz)	200	600	300	900
Depto. Beni	-	250	250	50	300
Depto. Pando	-	50	50	150	200
Total.	2000	2000	4000	2000	6000

44. Unidades de selección. Como unidad primaria de selección muestral se utilizaron los Segmentos Censales, SC, que es un área geográfica que se construyó a partir del levantamiento del pre-censo realizado a principios de 1976, y que en promedio contiene unas 30 viviendas particulares cada uno. El SC es el área de trabajo asignada a un empadronador censal.

45. Los SC seleccionados fueron luego actualizados, mediante una enumeración de las viviendas particulares que abarcaba cada uno de ellos. Una vez realizado este proceso se seleccionaron las viviendas o unidades secundarias de selección muestral.

46. Marco muestral. Se utilizó como marco muestral para seleccionar los SC, los listados con los resultados del Pre-censo. Estos listados vienen dados por Departamento, Provincia, Cantón, Ciudad, Centro Poblado o Población Dispersa, Sector, Código de SC y Número de Viviendas. En rigor, un SC a nivel nacional, es identificado con el código de la Provincia, el código del Cantón o Capital Departamental, el código del Sector y el código del SC.

47. Las 99 provincias que configuran el territorio nacional de Bolivia fueron distribuidas por Zona Geográfica. Los SC correspondientes a las provincias de cada zona geográfica fueron luego distribuidos por área urbana y rural, y dentro del área urbana según Grandes Conglomerados, ciudades de 20 000 a 200 000 habitantes y Resto Urbano de poblaciones de 2 000 a 20 000 habitantes.

48. Dado que los listados no informan sobre habitantes sino sobre viviendas, la distribución se hizo en base a viviendas de la siguiente manera:

- i) Grandes Conglomerados: las 3 ciudades de La Paz, Cochabamba y Santa Cruz;
- ii) Ciudades de 20 000 a 200 000 habitantes fueron consideradas las ciudades de 4 000 hasta 40 000 viviendas;
- iii) Resto Urbano: fueron consideradas las ciudades de 400 hasta 4 000 viviendas;
- iv) Rural: poblaciones de menos de 400 viviendas y Poblaciones Dispersas.

De esta manera, los SC, que abarcaban todo el país y construidos en base al Pre-censo, fueron distribuidos por celda según la estratificación usada en el cuadro 2.

49. Carga de trabajo del entrevistador. Se consideró que un entrevistador de la encuesta de evaluación estaría en condiciones de entrevistar, en promedio, un total de 5 viviendas por día. Por razones prácticas se decidió, por tanto, seleccionar 5 viviendas por SC seleccionado.

50. Tamaño muestral de SC. Dividiendo el número de viviendas a seleccionar por la carga de trabajo 5, se obtuvo el tamaño muestral de SC a seleccionar por celda. Dado que el total muestral de viviendas, para todo el país, fue estimado en 6 000, el número total de SC a seleccionar en todo el país fue de 1 200. En el cuadro siguiente se muestra la distribución de SC a seleccionar por celda.

51. Selección de los SC. La selección de los SC por celda fue hecha con probabilidad proporcional al tamaño de viviendas dado por el Pre-censo. Para ello, con el marco muestral, se procedió, por celda, de la siguiente manera:

- i) se confeccionó la lista de SC, manteniendo el orden geográfico, con el total de viviendas por SC;
- ii) se construyó la columna con el acumulado de viviendas;
- iii) se dividió el total de viviendas por el número de SC a seleccionar, obteniéndose un intervalo de selección, is, por celda;
- iv) se seleccionó un número al azar o arranque aleatorio, aa, con $1 < aa \leq is$;
- v) utilizando la columna del acumulado, el aa identificará el primer SC seleccionado;
- vi) sumando en cada celda, los is a los aa, se identificará los demás SC seleccionados;
- vii) se observa que el k-ésimo SC seleccionado en cada celda es el que corresponde al acumulado $aa + (k-1)is$;
- viii) un SC podrá ser seleccionado más de una vez. En este caso se seleccionarán posteriormente, 5 viviendas por cada vez que haya sido seleccionado.

52. Enumeración de viviendas en los SC seleccionados. A cada SC seleccionado se le adjuntó el Croquis correspondiente donde se debía marcar la vivienda, y un Formulario de Listado donde se debía indicar la dirección de cada vivienda, y luego se procedió a hacer, en el terreno, el recuento de viviendas de cada SC. Tanto la vivienda en el Croquis como en el Formulario debía llevar una numeración de correspondencia biunívoca, ver formularios EC 1 y EC 2 en el anexo 1.

DISTRIBUCION DE LOS 1200 SEGMENTOS CENSALES DE LA MUESTRA POR 3 ZONAS GEOGRAFICAS, DEPARTAMENTO, CIUDAD CAPITAL, Y RESTO DEL DEPARTAMENTO

	Urbano		Total	Rural	Total
	Grandes Conglomerados	Resto Urbano			
<u>Altiplano</u>	<u>240</u>	<u>200</u>	<u>440</u>	<u>200</u>	<u>640</u>
Depto. La Paz	240 (Ciudad de La Paz)	80	320	80	400
Depto. Oruro	-	40	40	50	90
Depto. Potosí	-	80	80	70	150
<u>Valle</u>	<u>80</u>	<u>100</u>	<u>180</u>	<u>100</u>	<u>280</u>
Depto. Chuquisaca	-	36	36	35	71
Depto. Cochabamba	80 (Ciudad de Cochabamba)	40	120	45	65
Depto. Tarija	-	24	24	20	44
<u>Llano</u>	<u>80</u>	<u>100</u>	<u>180</u>	<u>100</u>	<u>280</u>
Depto. Sta. Cruz	80 (Ciudad de Sta. Cruz)	40	120	60	180
Depto. Beni	-	50	50	10	60
Depto. Pando	-	10	10	30	40
Total	400	400	800	400	1200

53. Selección de las viviendas. Con los listados actualizados de los SC muestrales, se procedió, en la oficina, a seleccionar las viviendas. Se debían seleccionar 5 viviendas por cada SC seleccionado una vez. Si el SC había sido seleccionado 2 veces se debían seleccionar 10 viviendas. Genéricamente, si el SC había sido seleccionado k veces se debían seleccionar $5k$ viviendas en dicho SC. La selección de las viviendas dentro de los SC se hizo con probabilidad igual. A las viviendas seleccionadas se les hizo una marca en el formulario de listado, EC 2.

54. De esta manera se estimó, que dentro de cada celda, todas las viviendas tenían igual probabilidad de ser seleccionadas, dado que, si simbolizamos en cada celda con

v_i cantidad de viviendas, según pre-censo, en el i -SC

$v = \sum_i v_i$ total de viviendas en la celda

$P(i) = \frac{v_i}{v}$ probabilidad de seleccionar el i -SC

$v_i^!$ cantidad de viviendas, según enumeración, en el i -SC

$P(j/i) = \frac{1}{v_i^!}$ probabilidad de seleccionar la j -vivienda en el i -SC

y siendo la probabilidad de seleccionar la j -vivienda igual a la probabilidad de seleccionar el i -SC por probabilidad de seleccionar la j -vivienda habiéndose seleccionado el i -SC, es

$$P(j) = P(i) P(j/i)$$

$$= \frac{v_i}{v} \frac{1}{v_i^!} \quad (7)$$

En el caso de que v_i sea aproximadamente igual a $v_i^!$, como generalmente se dio en la práctica, se puede considerar $P(j) = \frac{1}{v}$.

55. Personal de campo para la enumeración. Se estimó, que para enumerar las viviendas de unos 1 200 SC, alrededor de 36 000 viviendas, con un promedio de 30 viviendas por SC, llenar los Formularios de Listado y marcar las viviendas en el Croquis, se necesitarán unos 100 enumeradores por día durante 6 días de trabajo. El cálculo se hizo bajo el supuesto que un enumerador podrá enumerar 2 SC por día. La supervisión del trabajo estará a cargo de los jefes del sector correspondiente que habían trabajado en el censo de población.

56. Una vez terminado este trabajo de enumeración de vivienda, se concentrará toda la información en el INE, para hacer la selección de las 6 000 viviendas muestrales.

57. Personal de campo para las entrevistas. Habiéndose estimado una carga de trabajo por entrevistador de 5 viviendas por día para realizar el trabajo de evaluación, se necesitarán 1 200 días-entrevistador para entrevistar a 6 000 viviendas. Con 40 entrevistadores por día se estimó poder realizar este trabajo operativo en alrededor de 30 días de trabajo. La supervisión del trabajo será llevada a cabo por los mismos jefes del sector que habían trabajado en el censo de población.

58. Personal para el cotejo y la conciliación de la información. Para cotejar la información de la encuesta versus la información del censo y para conciliar esta información en caso de discrepancia, tarea que se realizará en el INE y eventualmente en terreno, se propuso el siguiente equipo:

- 1 jefe para supervisar y controlar el trabajo
- 1 segundo jefe como sustituto del jefe y para llenar tabulados
- 6 operadores para el trabajo de cotejo, análisis y conciliación, tanto en la oficina como en el terreno
- 1 chófer para la ciudad de La Paz y alrededores
- 1 vehículo

59. En el interior del país las conciliaciones sobre el terreno serán llevadas a cabo por los jefes del sector censal, aprovechando para ello la organización montada para el censo. Se estimó que un operador podrá cotejar y conciliar unas 5 viviendas por día, o sea, que los 6 operadores podrán realizar el trabajo de analizar 6 000 viviendas en unos 10 meses. Agregando imprevistos, se estimó que este trabajo llevaría un año de duración, fecha que coincidiría con los primeros resultados censales. Se debe tener en cuenta, además, que el cotejo sólo podrá

/realizarse luego

realizarse luego de que la boleta censal haya sido criticada y analizada por el Departamento de Censos.

60. Conviene destacar, que si durante la encuesta de evaluación se detectaran zonas que hubieran quedado sin censar, se comunicaría este hecho al Departamento de Censos para que procediera en consecuencia.

61. Calendario de trabajo operativo. Teniendo en cuenta que el censo se levantará el 29 de septiembre de 1976, se estimó que la encuesta de evaluación censal debía terminarse, a más tardar, al promediar el mes de diciembre de 1976, y la tarea de cotejar y conciliar la información un año después. El calendario preparado fue el siguiente:

Operación	Tiempo estimado que demandará	Personal de campo	Fecha estimada de comienzo
Levantamiento censal	Uno o más días según sea área urbana o rural	36 000	29-9-76
Preparación del personal para la evaluación censal	Unos 10 días	-	30-9-76
Recuento de viviendas	Unos 6 días	100 por día	En el área urbana podía comenzar alrededor del 10-10-76. En el área rural a medida que se vaya terminando el censo
Concentración de la información en el INE	De 1 a 7 días	-	17-10-76 en el área urbana. En el área rural se estima un desfase de unos 10 días
Selección de la muestra de viviendas	Una semana	-	20-10-76 en el área rural. Desfase de unos 10 días para el área rural
Encuesta de evaluación	Un mes como mínimo y 2 meses como máximo	40 por día	27-10-76 en el área urbana. Desfase de unos 10 días para el área rural
Cotejo y conciliación	1 año	9	1-12-76

Evaluación de la Cobertura

62. Método de Chandra Sekar-Deming. Este método trata de igualar, de las mismas unidades de la encuesta y del censo que se cotejan, los eventos identificados por la encuesta con aquellos provenientes del censo, bajo el supuesto de que la encuesta y el censo han sido conducidos en forma independiente. Una vez terminado el proceso de equiparación de datos se pueden distinguir 3 categorías,

- M eventos identificados en el censo y en la encuesta
- U_1 eventos que sólo se encuentran en el censo
- U_2 eventos que sólo se encuentran en la encuesta.

A estas 3 categorías se agrega una cuarta, la categoría X, que representa un número desconocido de eventos no observados en ninguno de los dos sistemas de recolección.

63. El método permite estimar a X con \hat{X} , donde

$$\hat{X} = \frac{U_1 U_2}{M} \quad (8)$$

con varianza aproximada, ver anexo 3, demostración 4,

$$V(\hat{X}) = \frac{Nq_1 q_2}{P_1 P_2} (1 - P_1 P_2)^2 \quad (9)$$

64. Un estimador del número total de eventos, N, será

$$\hat{N} = M + U_1 + U_2 + \hat{X} \quad (10)$$

cuya varianza aproximada, $V(\hat{N})$, viene dada por

$$V(\hat{N}) = N \frac{q_1 q_2}{P_1 P_2} \quad (11)$$

ver anexo 3, demostración 3, donde

$$P_1 = \frac{M + U_1}{N} \quad \text{probabilidad de detectar un evento por el censo}$$

$$P_2 = \frac{M + U_2}{N} \quad \text{probabilidad de detectar un evento por la encuesta}$$

$$q_1 = \frac{U_2 + X}{N}$$

probabilidad de no detectar un evento por el censo

$$q_2 = \frac{U_1 + X}{N}$$

probabilidad de no detectar un evento por la encuesta

siendo

$$p_1 + q_1 = p_2 + q_2 = 1$$

65. Lo dicho se puede registrar en la siguiente tetrada,

Encuesta	Censo		Total
	Eventos identificados	Eventos no identificados	
Eventos identificados	M	U ₂	N p ₂
Eventos no identificados	U ₁	X	N q ₂
Total	N p ₁	N q ₁	N

66. Se observa

i) q_1 es la probabilidad del censo de no detectar a un evento, en el caso, por ejemplo, de que el evento fuese la persona, es equivalente a la tasa estimada de subenumeración de personas,

ii) cuanto mayor sea p_1 o p_2 , o lo mismo,

cuanto menor sea q_1 o q_2 , más preciso será el estimador \hat{N} ,

iii) el coeficiente de variación de \hat{N} , $CV(\hat{N})$, viene dado por

$$CV(\hat{N}) = \sqrt{\frac{q_1 q_2}{N p_1 p_2}} \quad (12)$$

67. Chandra Sekar y Deming demuestran que X es un estimador consistente, bajo el supuesto de que la probabilidad de que un evento observado en el censo sea independiente de la probabilidad de que sea observado en la encuesta. Dicho de otra forma, que la tabla de contingencia tenga correlación nula.

/68. Finalmente,

68. Finalmente, el método enseña que es posible reducir el sesgo, en caso de falta de independencia, clasificando a las unidades observadas en grupos homogéneos, por ejemplo, por edad y sexo, u otras características apropiadas, y estimando el X para cada grupo. Luego se construye la tabla de contingencia para todos los grupos combinados.

69. La correlación para cada tabla de contingencia de cada grupo será aproximadamente cero, pero la correlación para la tabla de contingencia de todos los grupos combinados podrá ser distinta de cero.^{17/}

70. La correlación entre los eventos registrados por el censo y por la encuesta se mide con

$$r = \frac{MX - U_1 U_2}{(M+U_1)(U_2+X)} \quad (13)$$

de donde despejando X queda

$$X = \frac{U_1 U_2}{M} \left\{ \begin{array}{l} 1 + r \left(\frac{M + U_1}{U_1} \right) \\ \frac{M + U_1}{M} \\ 1 - r \left(\frac{M + U_1}{M} \right) \end{array} \right\} \quad (14)$$

71. De esta expresión se puede observar que $\frac{U_1 U_2}{M}$, el estimador de X, será un subestimador si la correlación es positiva.

72. El sesgo, S, del estimador de X que se introduce por falta de independencia entre el censo y la encuesta se estima con

$$S = \frac{U_1 U_2}{M} - X \quad (15)$$

Otros sesgos pueden introducirse durante el cotejo de la información, por ejemplo, cuando existiendo una discrepancia no se la detecta o cuando se acepta una discrepancia que en realidad no lo es. En este último caso esto puede corregirse durante la conciliación, aunque siempre existe un porcentaje de la información que es de conciliación imposible.

^{17/} T.B. Jabine y M.A. Bershad. Some Comments of the Chandra Sekar-Deming Technique for the Measurement of Population Change. Bureau of the Census, 1968.

73. Las tasas estimadas de subenumeración de personas, por sexo y grupos de edades, obtenidas aplicando el método descripto para todo el país, fueron las siguientes.

Cuadro 4

BOLIVIA: TASAS ESTIMADAS DE SUBENUMERACION POR SEXO Y GRUPOS DE EDADES,
CENSO 1976
(Porcentajes)

Grupos de edades	Total	Hombres	Mujeres
Menos de 1 año	7.08	5.83	8.15
1 - 4	5.88	6.59	5.17
0 - 4	6.02	6.22	5.82
5 - 9	3.96	4.08	3.84
10 - 19	7.01	7.71	6.05
20 - 29	9.04	10.82	7.38
30 - 39	7.46	8.23	6.74
40 - 49	6.94	8.86	4.89
50 - 59	6.93	10.23	3.98
60 - 69	7.32	5.19	9.16
70 y más	5.14	3.81	6.21
<u>Total</u>	<u>6.88</u>	<u>7.73</u>	<u>6.06</u>

Evaluación de la calidad del censo

74. Método basado en el modelo matemático desarrollado por Hansen, Hurwitz y Berhad.^{18/} Este modelo nos permite medir la calidad de un censo, en lo que respecta, entre otros, a estimar la variación y el sesgo de los resultados obtenidos en la medición de las unidades censales. Así, cuando a una persona se le hace una misma pregunta, bajo iguales condiciones, puede dar distintas respuestas, lo que indica una variación de respuesta. Por otro lado, se denomina sesgo de respuesta, a la diferencia entre el promedio dado por la encuesta y el promedio obtenido del censo. Considerando al promedio de la encuesta como real, esta diferencia será atribuible al sesgo del censo. Esto es debido al hecho de que

^{18/} M.H. Hansen, W.N. Hurwitz y M.A. Berhad, op.cit.

la información de la encuesta se considera más acurada que la censal a causa del alto nivel de adiestramiento de sus entrevistadores, la supervisión a que están sometidos y los controles establecidos.

75. El modelo. Supongamos, que bajo condiciones iguales, se llevan a cabo encuestas independientes repetidas, en las mismas unidades, para medir una determinada característica.

Definamos con x_{jt} a la variable aleatoria, que puede tomar los siguientes valores:

$$x_{jt} \begin{cases} = 1 & \text{si la } j\text{-unidad en la } t\text{-encuesta tiene la} \\ & \text{característica de interés} \\ = 0 & \text{caso contrario} \end{cases}$$

donde $j = \overline{1, N}$ y $t = \overline{1, K}$

76. La varianza de respuesta simple. La esperanza condicional de las repetidas mediciones en la j -unidad es

$$E_t x_{jt} = P_j \quad (16)$$

siendo P_j la proporción de veces que la j -unidad poseyó la característica de estudio.

77. La desviación de respuesta de la j -unidad en la t -encuesta es

$$d_{jt} = x_{jt} - P_j \quad (17)$$

o sea la diferencia entre la medida de la j -unidad en la t -encuesta con respecto al valor esperado de esa unidad sobre todas las encuestas.

78. La varianza de respuesta simple vendrá dada por

$$V_d = E_{jt} (d_{jt} - E_{jt} d_{jt})^2 \quad (18)$$

que refleja la variabilidad de respuesta obtenida en todas las respuestas de todas las encuestas. Se demuestra, ver anexo 3, demostración 1, que

$$V_d = \frac{1}{N} \sum_j^N P_j (1 - P_j) \quad (19)$$

79. Estimación de la varianza de respuesta simple. Estimaremos, ahora, a V_d para el caso que nos interesa, en el cual se tiene para una persona la medida censal, x_{jt} y la medida dada en la encuesta de evaluación $x_{jt'}$. Por tanto, se tiene por persona la diferencia $x_{jt} - x_{jt'}$.

Haciendo

$$g = \frac{1}{n} \sum_j^n (x_{jt} - x_{jt'})^2 \quad (20)$$

se demuestra, ver anexo 3, demostración 2, que

$$E(g) = 2 V_d \quad (21)$$

Es decir, $\frac{g}{2}$ estima a V_d

80. Tasa de diferencia bruta. De la ecuación (20) obtenemos que

$$g = \frac{1}{n} \sum_j^n x_{jt} + \frac{1}{n} \sum_j^n x_{jt'} - \frac{2}{n} \sum_j^n x_{jt} x_{jt'} \quad (22)$$

por ser x_{jt} y $x_{jt'}$ variables cero-uno, lo cual podemos representar de la siguiente manera, en una tetrada,

Encuesta	Censo		
	$x_{jt} = 1$	$x_{jt} = 0$	
$x_{jt'} = 1$	$a = \sum_j^n x_{jt} x_{jt'}$	b	$a + b = \sum_j^n x_{jt'}$
$x_{jt'} = 0$	c	d	$c + d$
	$a + c = \sum_j^n x_{jt}$	$b + d$	n

/81. Sustituyendo

81. Sustituyendo los valores de la tetrada en la ecuación (22), queda

$$\begin{aligned} g &= \frac{a+c}{n} + \frac{a+b}{n} - 2 \frac{a}{n} \\ &= \frac{b+c}{n} \end{aligned} \quad (23)$$

Esta es la ecuación de la tasa de diferencia bruta. Por tanto, de acuerdo con (21), esta tasa dividida por 2 estima a la varianza de respuesta simple.

82. En este punto conviene insistir sobre los supuestos considerados. El estimador \underline{g} será bueno siempre que las condiciones generales en que han sido medidas las personas por la encuesta y el censo sean iguales, y que las mediciones hechas por el censo y la encuesta en una misma persona sean independientes. Las condiciones generales se pueden componer de distintos factores, como ser, clase de cuestionario, entrenamiento dado a los entrevistadores, forma de pago a los entrevistadores, período durante el cual se hicieron las entrevistas, jefatura que conduce la investigación, y otros. Hansen, Hurwitz y Pritzker 19/ han señalado que $\frac{g}{2}$ será un estimador que subevaluará a V_d si la correlación entre las desviaciones de respuesta del censo y de la encuesta tienen una fuerte correlación positiva.

83. Sesgo de una característica censal. Tasa de diferencia neta. Considerando como medida estándar la provista por la encuesta, el sesgo del censo viene a estar dado por el valor esperado del censo menos el valor esperado de la encuesta.

Llamando con

$$P_t = \frac{1}{n} \sum_j^n x_{jt} \quad (24)$$

a la proporción de las unidades del censo que poseen la característica de interés, y con

$$P_{t'} = \frac{1}{n} \sum_j^n x_{jt'} \quad (25)$$

a la proporción de las unidades de la encuesta que posee dicha característica, el sesgo del censo es

$$S = E P_t - E P_{t'} \quad (26)$$

19/ M.H. Hansen, W.N. Hurwitz y L. Pritzker. The Estimation and Interpretation of Gross Differences and the Simple Response Variance. Pergamon Press. Calcuta, India, 1964.

84. Un estimador del sesgo es

$$s = P_t - P_t' \quad (27)$$

85. Utilizando la notación de la tetrada, la ecuación (27) queda

$$\begin{aligned} s &= \frac{a + c}{n} - \frac{a + b}{n} \\ &= \frac{c - b}{n} \end{aligned} \quad (28)$$

Este término, que es una estimación del sesgo de una característica censal, se denomina tasa de diferencia neta.

86. Índice de cambio bruto. La discrepancia bruta entre el Censo y la Encuesta, $(c + b)$, medida con respecto al total de unidades con la característica, según la Encuesta de Evaluación,

$$\frac{c + b}{a + b} \quad (29)$$

representa el índice de cambio bruto.

87. Índice de cambio neto. La discrepancia neta $(c - b)$, medida con respecto al total de unidades con la característica, según la Encuesta de Evaluación,

$$\frac{c - b}{a + b} \quad (30)$$

representa el índice de cambio neto.

88. Porcentaje de idénticamente clasificados. Es el porcentaje de unidades idénticamente clasificadas, es decir, cuando el valor de medición obtenido por el censo y la encuesta ha sido igual, con respecto a los resultados de la encuesta de evaluación,

$$\frac{a}{a + b} 100 \quad (31)$$

este porcentaje da un índice de la estabilidad de las respuestas.

89. Índice de inconsistencia. Para medir la discrepancia entre los resultados del censo y de la encuesta es posible calcular varios índices de no conformidad. El más elaborado es el propuesto por Hansen et al 20/ que se define como la proporción de variabilidad total que se atribuye a la variabilidad de respuesta.

20/ M.H. Hansen, W.N. Hurwitz y L. Pritzker, op.cit.

/Este índice

Este índice de no conformidad, I, se estima mediante

$$\hat{I} = \frac{\frac{b+c}{n}}{\left(\frac{a+b}{n}\right) \left(\frac{c+d}{n}\right) + \left(\frac{a+c}{n}\right) \left(\frac{b+d}{n}\right)} 100 \quad (32)$$

Los 6 indicadores estadísticos presentados tienen como finalidad informar sobre el comportamiento o funcionamiento del Censo, para que puedan ser usados como ayuda correctora en el empleo de los datos censales.

90. Interpretación de la tasa de diferencia bruta. La tasa porcentual de diferencia bruta

$$g = \frac{b + c}{n} 100 \quad (33)$$

puede fluctuar entre 0 y 100, es decir,

$$0 \leq g \leq \frac{a}{n} \quad (34)$$

El límite izquierdo indica de que no ha habido diferencias entre las respuestas de la encuesta y del censo, ya que en este caso debe ser $b = 0$ y $c = 0$. El límite derecho, $g = \frac{a}{n}$, significa de que todas las respuestas entre la encuesta y el censo han sido diferentes, ya que en este caso debe ser $b + c = a$.

91. Distinción entre la tasa de diferencia bruta y la tasa de diferencia neta.

La tasa de diferencia bruta permite estimar la varianza de respuesta simple. La tasa de diferencia neta permite estimar el sesgo del censo. La primera está basada en el cuadrado de la diferencia de respuesta que dé una persona en la encuesta y en el censo, $(x_{jt} - x_{jt'})^2$, donde x_{jt} es el valor de la respuesta de la j-persona en la entrevista t, censo, y $x_{jt'}$ es el valor de la respuesta de la j-personas en la entrevista t', encuesta, ver punto 79. La segunda está basada en la diferencia de promedios

$$\frac{1}{n} \sum_j^n x_{jt} - \frac{1}{n} \sum_j^n x_{jt'}$$

es decir, el promedio estimado por el censo menos el promedio estimado por la encuesta. Dado que el promedio de la encuesta es más acurado, esta diferencia corresponderá al sesgo del censo, ver punto 83.

/92. Para

92. Para fijar ideas, consideremos los siguientes valores hipotéticos,

x_{jt}	$x_{jt'}$	$(x_{jt} - x_{jt'})^2$
1	1	0
1	1	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0
<hr style="width: 100%;"/>	<hr style="width: 100%;"/>	<hr style="width: 100%;"/>
$\bar{x} = \frac{4}{5}$	$\bar{x} = \frac{4}{5}$	2

En este caso tanto el censo t como la encuesta t' estiman al mismo valor $\frac{4}{5}$, con un error de 2 respuestas diferentes.

En este otro caso

x_{jt}	$x_{jt'}$	$(x_{jt} - x_{jt'})^2$
1	1	0
1	1	0
0	1	1
1	1	0
0	1	1
<hr style="width: 100%;"/>	<hr style="width: 100%;"/>	<hr style="width: 100%;"/>
$\bar{x}_t = \frac{3}{5}$	$\bar{x}_{t'} = 1$	2

el censo y la encuesta estiman a medias distintas, cuya diferencia o sesgo censal viene dado por la tasa de diferencia neta, que aquí es $\frac{2}{5}$ manteniéndose un error de 2 respuestas simples.

En este último ejemplo, además de la varianza de respuesta simple, existe un sesgo censal.

93. En el cuadro 9 se tiene que el mayor guarismo de la tasa de diferencia neta corresponde a los menores de 1 año, con .47%. Este sesgo positivo proviene observando la tetrada 1, en el anexo 2, que el Censo estima en $\frac{145}{4868} = 2 \cdot 9786\%$ a los menores de 1 año, mientras que la Encuesta los estima en $\frac{122}{4868} = 2 \cdot 5062\%$.

/Considerando como

Considerando como más acurado el valor de la Encuesta, se estima de que el Censo estaría sobreevaluando el porcentaje real de la población en un 4724%. Por tanto, el Censo, para esta característica, adolecería de un sesgo estimado en 47%.

94. Índice de inconsistencia y porcentaje de idénticamente clasificados. El índice de inconsistencia presentado, ver punto 89, trata de medir la variación de respuesta con respecto a la variación total. Es un índice de no conformidad y se lo expresa

$$\hat{I} = \frac{g}{\left(\frac{a+b}{n}\right) \left(\frac{c+d}{n}\right) + \left(\frac{a+c}{n}\right) \left(\frac{b+d}{n}\right)} 100 \quad (35)$$

donde g es la tasa de diferencia bruta. Este índice es sólo útil cuando los datos están clasificados en 2 grupos.

95. Un índice asociado es el porcentaje de idénticamente clasificados, que representa el porcentaje de la población idénticamente distribuido en relación con la Encuesta, ver punto 88. Este índice tiene la ventaja de su simplicidad de cálculo.

96. En el cuadro 9 se observa que el mayor índice de inconsistencia corresponde a la edad de 4 años con un 27% mientras que el menor porcentaje de idénticamente clasificados fue para la edad de 3 años con un 73.44%.

97. Índice de cambio bruto e índice de cambio neto. Estos índices miden la diferencia bruta y la diferencia neta con respecto a los valores de la Encuesta, ver puntos 86 y 87.

El mayor índice de cambio bruto, según el cuadro 9, se registra para la edad de 4 años con un 53.33% y el mayor índice de cambio neto es para los menores de 1 año con un 18.85%.

98. El índice de cambio neto lleva el mismo signo que la tasa de cambio neto, dado que ambos tienen el mismo numerador, $(c-b)$, o sea la discrepancia neta entre el Censo y la Encuesta. Dado que el primero muestra la razón de la discrepancia neta con respecto al total de la clase de la Encuesta, en valor absoluto nunca será menor a la tasa de cambio neto, que es la razón de dicha discrepancia pero con respecto al total de unidades de la Encuesta. Por lo mismo, el índice de cambio bruto nunca será menor a la tasa de diferencia bruta, dado que ambos tienen como numerador a la discrepancia bruta, $(c+b)$, entre el Censo y la Encuesta.

99. Bondad de la variable "edad". A continuación se presentan, a título comparativo, 5 cuadros, con las clasificaciones en grupos de edad, obtenidas entre el cotejo de la Encuesta de Evaluación versus el Censo. El cuadro 5, corresponde a los Estados Unidos y se inserta en él la columna de "No consta", es decir, personas detectadas por la encuesta pero no por el censo. Estos valores de la columna "No consta" no se usan para construir los distintos indicadores de la bondad de la información.

El cuadro 6 corresponde a la ciudad de Quito y los cuadros 7 y 8 muestran los valores obtenidos para la ciudad de La Paz, el número 7 con los valores de "ignorados", similar al "No consta" de los Estados Unidos, y el número 8 sin la columna de "Ignorados".

100. A efectos ilustrativos se muestran en el anexo 2, las 13 tetradas para la ciudad de La Paz, construidas en base al cuadro 8, para obtener por grupos de edades los 6 indicadores descriptos en los puntos 81 a 89.

101. En el siguiente cuadro 9 se compara la tasa porcentual de diferencia bruta por grupo de edad obtenida de las evaluaciones del Censo de los Estados Unidos de 1960, de la ciudad de Quito según el Censo del Ecuador de 1974 y de la ciudad de La Paz según el Censo de Bolivia de 1976.

102. Se observa, que tanto en los menores de 1 año como en el grupo de "70 y más años" las tasas de diferencia bruta son las más bajas en los 3 censos, si bien de este último grupo, que es el de mayor amplitud, se desconocen la variación dentro del grupo entre los intervalos de 10 años.

La tasa más alta corresponde al grupo 20-29 años para la ciudad de La Paz con un 1.79%. Esto significa, que del 1.79% de la población investigada se obtuvo una medida diferente en el censo y en la encuesta, con respecto a si estaba comprendido en el grupo de edad 20-29 años. Esta tasa la podemos descomponer, según la Tetrada 8, en un $\frac{41}{4868} = .84\%$ que según el Censo estaba en el grupo 20-29 cuando en rigor no pertenecía a él, y en un $\frac{46}{4868} = .94\%$ que según el Censo no estaba en el grupo 20-29 cuando en rigor pertenecía a él.

Cuadro 5

CLASIFICACIONES EN GRUPOS DE EDAD DE LAS ESTIMACIONES DEL CENSO DE 1960
DE LOS ESTADOS UNIDOS Y DE LA CPS, BASADAS EN IDENTICAS PERSONAS. (En miles).^{a/}

Clasificación C. P. S.	CLASIFICACION CENSAL																	Total		
	Menores de 1 año	1-4	5-9	10-14	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69	70-74	75 o más		No consta	
Menores de 1 año	3,323	114	20	—	11	—	16	—	—	24	—	21	—	—	6	—	14	25	3,574	
1-4	152	14,750	120	38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	113	15,173	
5-9	14	333	16,871	147	39	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	147	17,549	
10-14	6	20	248	15,684	154	13	8	11	—	1	—	—	—	6	—	—	—	89	16,240	
15-19	—	7	13	251	11,050	100	37	—	6	—	—	—	6	—	—	—	—	98	11,548	
20-24	—	—	—	20	66	8,382	245	63	33	8	16	7	9	—	—	—	—	139	8,538	
25-29	—	—	—	—	3	158	9,384	153	53	—	—	—	5	—	7	—	—	112	9,875	
30-34	—	—	9	6	—	29	272	10,350	290	40	6	—	—	—	6	—	—	91	11,099	
35-39	—	—	—	—	—	15	77	327	10,791	201	61	6	8	12	—	—	—	82	11,550	
40-44	—	7	—	—	—	8	6	49	199	9,928	306	83	23	—	—	—	—	85	10,694	
45-49	—	—	—	—	—	—	8	16	60	190	9,707	178	107	—	7	—	—	99	10,372	
50-54	—	7	—	—	—	—	7	—	20	127	201	8,363	358	134	7	—	—	129	9,353	
55-59	—	—	—	—	—	—	—	—	8	18	7	102	308	7,058	166	26	14	8	114	7,829
60-64	—	—	—	—	—	—	—	—	6	7	—	70	139	6,042	181	147	13	75	6,680	
65-69	—	—	—	—	—	—	—	—	6	—	—	7	61	106	5,206	51	43	46	5,526	
70-74	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13	21	7	73	158	3,582	128	71	4,053	
75 y más	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	9	13	8	67	237	4,445	148	4,934	
TOTAL	3,495	15,236	17,281	16,146	11,323	8,705	10,060	10,977	11,482	10,533	10,419	9,073	7,794	6,547	5,671	4,031	4,651	1,663	165,087	

CPS: Current Population Survey.

a/ U.S. Bureau of the Census. Evaluation and Research Program of the U.S. Censuses of Population and Housing, 1960. Accuracy of Data on Population Characteristics as Measured by CPS - Census Match, 1964.

Cuadro 6

CLASIFICACIONES EN GRUPOS DE EDAD PARA LA CIUDAD DE QUITO, SEGUN LOS
 RESULTADOS OBTENIDOS DEL COTEJO ENTRE LA ENCUESTA DE EVALUACION
 VERSUS EL CENSO DE ECUADOR DE 1974,
 BASADAS EN IDENTICAS PERSONAS. ^{a/}

Clasificación censal	Clasificación de la Encuesta de Evaluación													Total	
	-1	1	2	3	4	5-9	10-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70 y más		
-1	173	24	1												213
1	3	201	23	1											233
2		4	140	47											191
3			12	200	45	2									260
4			1	15	104	63	1								234
5-9			1	2	15	1 115	33								1 171
10-19						21	2 368	32							2 421
20-29							22	1 603	40						1 670
30-39								24	1 007	36	1				1 068
40-49									33	696	18				747
50-59										16	456	15	2		489
60-69											11	261	16		288
70 y más												13	132		195
Total	181	232	134	265	244	1 201	2 422	1 664	1 030	743	485	282	200		2 210

^{a/} INEC, Ecuador.

Cuadro 7

CLASIFICACIONES EN GRUPOS DE EDAD PARA LA CIUDAD DE LA PAZ, SEGUN LOS RESULTADOS OBTENIDOS DEL COTEJO ENTRE LA ENCUESTA DE EVALUACION VERSUS EL CENSO DE BOLIVIA DE 1976, BASADAS EN IDENTICAS PERSONAS. a/

Clasificación Encuesta	Clasificación censal														T
	-1	1	2	3	4	5-9	10-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70 y más	i	
-1	121	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	126
1	20	95	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	120
2	1	20	83	8	-	1	-	-	-	-	-	-	-	3	116
3	3	-	23	94	8	-	-	-	-	-	-	-	-	5	133
4	-	-	2	17	78	8	-	-	-	-	-	-	-	1	106
5-9	-	-	-	2	20	559	10	-	-	-	-	-	-	14	605
10-19	-	-	-	-	1	25	1201	19	-	-	-	-	-	20	1266
20-29	-	-	-	-	-	-	27	848	19	-	-	-	-	19	913
30-39	-	-	-	-	-	-	1	22	516	16	1	1	-	13	570
40-49	-	-	-	-	-	-	-	-	11	426	22	3	-	8	470
50-59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	258	14	1	1	286
60-69	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	12	131	8	-	154
70 y más	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	10	80	-	93
T	145	115	112	121	107	593	1239	889	548	457	294	159	89	90	4958

a/ INE, Bolivia.

(i) Ignorado.

Cuadro 8

CLASIFICACIONES EN GRUPOS DE EDAD PARA LA CIUDAD DE LA PAZ, SEGUN LOS RESULTADOS OBTENIDOS DEL COTEJO ENTRE LA ENCUESTA DE EVALUACION VERSUS EL CENSO DE BOLIVIA DE 1976,
BASADAS EN IDENTICAS PERSONAS, SIN CONSIDERAR LOS "IGNORADOS" POR EL CENSO. a/

Clasificación Encuesta	Clasificación censal													T
	-1	1	2	3	4	5-9	10-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70 y más	
-1	121	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	122
1	20	95	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	118
2	1	20	83	8	-	1	-	-	-	-	-	-	-	113
3	3	-	23	94	8	-	-	-	-	-	-	-	-	128
4	-	-	2	17	78	8	-	-	-	-	-	-	-	105
5-9	-	-	-	2	20	559	10	-	-	-	-	-	-	591
10-19	-	-	-	-	1	25	1201	19	-	-	-	-	-	1246
20-29	-	-	-	-	-	-	27	848	19	-	-	-	-	894
30-39	-	-	-	-	-	-	1	22	516	16	1	1	-	557
40-49	-	-	-	-	-	-	-	-	11	426	22	3	-	462
50-59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	258	14	1	285
60-69	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	12	131	8	154
70 y más	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	10	80	93
T	145	115	112	121	107	593	1239	889	548	457	294	159	89	4868

a/ INE, Bolivia.

Cuadro 9

COMPARACION DE LA TASA PORCENTUAL DE DIFERENCIA BRUTA DE LA
VARIABLE "EDAD", EN 3 EVALUACIONES CENSALES
(%)

Edad	Censo 1960 <u>a/</u>	Censo Ecuador 1974 <u>b/</u>	Censo Bolivia 1976 <u>c/</u>
	USA	Ciudad de Quito	Ciudad de La Paz
Menores de 1 año	.24	.41	.51
1 año	.	.76	.88
2 años	.	1.03	1.21
3 años	.	1.36	1.25
4 años	.	1.52	1.15
1 - 4	.48	1.17 <u>d/</u>	1.12 <u>d/</u>
5 - 9	.56	1.54	1.36
10 - 19	.49	1.24	1.71
20 - 29	.56	1.28	1.79
30 - 39	.81	1.45	1.50
40 - 49	.78	1.12	1.38
50 - 59	.91	.68	1.29
60 - 69	.53	.60	1.05
70 y más	.41	.34	.45

a/ U.S. Bureau of the Census. Para los intervalos mayores a 5 años se tomó el promedio correspondiente de los intervalos de 5 años.

b/ INEC, Ecuador.

c/ INE, Bolivia.

d/ Promedio simple de los 4 años.

(.) No se posee el dato.

En el caso de las discrepancias registradas en las celdas b y c puede presentarse el efecto asociado a un factor. En este caso, la aparente compensación que pudieran mostrar ambas celdas no será tal si dicho efecto es significativo y ello se manifestará al desagregar los tabulados censales. Factores pueden ser el sexo, estado civil, relación de parentesco, etc.

Como aclaración valga el siguiente ejemplo hipotético.

Grupo de edad "h". Suponemos un tamaño muestral de 110 personas; 61 varones y 59 mujeres:

Censo	Encuesta
1 V	1 V
1 V	1 V
0	1 M
0	1 M
0	1 M
1 M	1 M
1 V	0
1 V	0
1 V	0

Donde V simboliza a varón y M a mujer.

La tetrada para el "total" es:

Encuesta	Censo		Total
	h	≠ h	
h	a = 3	b = 3	6
≠ h	c = 3	d = 101	104
Total	6	104	110

En este caso el Censo y la Encuesta estiman al mismo porcentaje para el grupo de edad "h", $\frac{6}{110} 100 = 5.45\%$.

/En la

En la desagregación por sexo se obtendrá,

Encuesta	<u>Varones</u>		Total
	Censo		
	h	≠ h	
h	a = 2	b = 0	2
≠ h	c = 3	d = 56	59
	5	56	61

$$\text{Censo: } \frac{5}{61} 100 = 8.20\%$$

$$\text{Encuesta: } \frac{2}{61} 100 = 3.28\%$$

Encuesta	<u>Mujeres</u>		Total
	Censo		
	h	≠ h	
h	a = 1	b = 3	4
≠ h	c = 0	d = 55	55
	1	55	59

$$\text{Censo: } \frac{1}{59} 100 = 1.69\%$$

$$\text{Encuesta: } \frac{4}{59} 100 = 6.78\%$$

Se observa, que en la desagregación por sexo el Censo sobrevalúa a los varones y subevalúa a las mujeres.

103. En el siguiente cuadro 10 se muestran los distintos indicadores obtenidos para la variable "edad" en la ciudad de La Paz.

104. Bondad de la variable "número de cuartos" por vivienda particular ocupada en la ciudad de La Paz. Los resultados de la muestra de viviendas, obtenidos a través de la Encuesta de Evaluación, fueron apareados con los resultados obtenidos en el Censo, basados en idénticas viviendas. Luego de depurados los resultados, tanto de la Encuesta como los del Censo, se realizó el cotejo entre ambas investigaciones.

De las 1 200 viviendas que comprendía la ciudad de La Paz, quedaron luego de la encuesta y de la depuración realizada, un total de 1 128 viviendas para cotejar contra el Censo.

105. Los resultados obtenidos de cotejar la variable "número de cuartos" para cada vivienda, la encuesta de evaluación y el censo se tabularon manualmente en una hoja de trabajo que permitió obtener la correspondiente distribución cruzada de frecuencias.

106. De ese tabulado se obtuvo el cuadro 11, donde se muestra la clasificación de las viviendas por número de cuartos según lo registrado por el Censo y por la Encuesta, con inclusión de la columna de "ignorados" por el censo pero detectados por la Encuesta.

Cuadro 10

CIUDAD DE LA PAZ. INDICADORES DE LA BONDAD DE LA VARIABLE "EDAD", SEGUN EL COTEJO
DE LA ENCUESTA VERSUS EL CENSO, BASADOS EN IDENTICAS PERSONAS

Edad	Indicadores					
	Pi	Tdn	Icn	Tdb	Icb	Ic
-1	99.18 %	0.47 %	18.85 %	0.51 %	20.49 %	9.63 %
1	80.51 %	-0.06 %	-2.54 %	0.88 %	36.44 %	18.91 %
2	73.45 %	-0.02 %	-0.88 %	1.21 %	52.21 %	26.84 %
3	73.44 %	-0.14 %	-5.47 %	1.25 %	47.66 %	25.14 %
4	74.29 %	0.04 %	1.90 %	1.15 %	53.33 %	27.00 %
5 - 9	94.59 %	0.04 %	0.34 %	1.36 %	11.17 %	6.35 %
10 - 19	96.39 %	-0.14 %	-0.56 %	1.71 %	0.66 %	4.48 %
20 - 29	94.85 %	-0.10 %	-0.56 %	1.79 %	9.73 %	5.97 %
30 - 39	92.64 %	-0.18 %	-1.62 %	1.50 %	13.11 %	7.45 %
40 - 49	92.21 %	-0.10 %	-1.08 %	1.38 %	14.5 %	8.05 %
50 - 59	90.53 %	0.18 %	3.16 %	1.29 %	22.11 %	11.57 %
60 - 69	85.06 %	0.10 %	3.25 %	1.05 %	33.12 %	16.84 %
70 y más	86.02 %	-0.08 %	-4.30 %	0.45 %	23.66 %	12.32 %

Cuadro 11

CIUDAD DE LA PAZ. CLASIFICACION DE LAS VIVIENDAS POR NUMERO DE CUARTOS, SEGUN LOS
 RESULTADOS OBTENIDOS DEL COTEJO ENTRE LA ENCUESTA DE EVALUACION
 VERSUS EL CENSO, BASADOS EN IDENTICAS VIVIENDAS.^{a/}

Encuesta	Censo											T	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 y más	i		
1	348	53	12	14	2	-	-	-	-	-	-	8	437
2	39	129	21	13	7	2	1	2	-	-	-	6	221
3	4	20	107	20	6	2	2	-	-	-	-	1	162
4	-	5	15	85	14	4	2	2	-	-	-	-	127
5	1	2	5	18	23	8	5	3	-	-	-	-	65
6	-	-	3	8	13	18	5	2	3	-	-	-	52
7	-	-	-	4	3	7	7	5	1	-	-	-	27
8	-	-	-	-	-	1	5	8	2	-	-	-	17
9	-	-	-	-	-	-	1	-	3	-	-	-	5
10 y más	-	-	-	-	-	-	2	2	4	-	-	7	15
i	-	-	-	-	-	5	4	-	-	-	-	-	-
T	392	209	163	162	68	42	30	24	13	10	15	-	1128

^{a/} INE, Bolivia.

(i) Ignorado.

107. Estudiada la significación de las frecuencias por celda, se decidió condensar el cuadro 11 en frecuencias de hasta 6 y más cuartos. Se construyó, así, el cuadro 12, en el cual no se da la columna de ignorados, dado que estos valores no son usados para la elaboración de los indicadores.

Cuadro 12

CIUDAD DE LA PAZ. CLASIFICACION DE LAS VIVIENDAS POR NUMERO DE CUARTOS, HASTA 6 Y MAS CUARTOS, SEGUN LOS RESULTADOS OBTENIDOS DEL COTEJO ENTRE LA ENCUESTA DE EVALUACION VERSUS EL CENSO, BASADOS EN IDENTICAS VIVIENDAS a/

Encuesta	Censo						T
	1	2	3	4	5	6 y más	
1	348	53	12	14	2	-	429
2	39	129	21	13	7	6	215
3	4	20	107	20	6	4	161
4	-	5	15	85	14	8	127
5	1	2	5	18	23	16	65
6 y más	-	-	3	12	16	85	116
T	392	209	163	162	68	119	1 113

a/ INE, Bolivia.

108. Elaborados los 6 indicadores ya descriptos, se confeccionó el cuadro 13, que enseña la bondad de la variable "número de cuartos por vivienda ocupada" para la ciudad de La Paz según el Censo de Población de Bolivia de 1976.

109. Observando estas tasas, se tiene para la variable "2 cuartos" una tasa de diferencia bruta de casi un 15%. Esto nos está indicando que un 15% de las respuestas, para esta variable, fueron diferentes en la Encuesta y en el Censo. Según se desprende del cuadro 12, el $\frac{80}{1113} = 7.19\%$ de las viviendas que fueron registradas por el Censo con 2 dormitorios no poseían 2 dormitorios según la Encuesta, y un $\frac{86}{1113} = 7.73\%$ de las viviendas que el Censo registró como que no tenían 2 dormitorios, según la Encuesta poseían 2 dormitorios.

/Cuadro 13

Cuadro 13.

CIUDAD DE LA PAZ. INDICADORES DE LA BONDAD DE LA VARIABLE "NUMERO DE CUARTOS POR VIVIENDA OCUPADA", SEGUN EL COTEJO DE LA ENCUESTA DE EVALUACION VERSUS EL CENSO, BASADOS EN IDENTICAS VIVIENDAS

NO de cuartos	Indicadores					
	Pi	Tdn	Icn	Tdb	Icb	Ic
1	81.12 %	-3.32 %	-8.62 %	11.23 %	29.14 %	24.15 %
2	60.00 %	-0.54 %	-2.79 %	14.91 %	77.21 %	44.37 %
3	66.44 %	0.18 %	1.24 %	9.88 %	68.32 %	39.73 %
4	66.93 %	3.14 %	27.56 %	10.69 %	93.7 %	44.42 %
5	35.38 %	0.27 %	4.62 %	7.82 %	133.85 %	69.57 %
6 y más	77.28 %	0.27 %	2.59 %	5.84 %	56.03 %	30.92 %

110. El sesgo mayor lo tiene la variable "1 cuarto" con -3.32%. Se deduce del cuadro 12, que el Censo estima un $\frac{392}{1113} = 35.22\%$ de viviendas con 1 cuarto mientras la Encuesta da un $\frac{429}{1113} = 38.54\%$. Con un sesgo negativo el censo subevalúa al valor real de la población.

111. Una comparación de la tasa de diferencia bruta y de la tasa de diferencia neta entre el Censo de los Estados Unidos de 1960 y la ciudad de La Paz, según Censo de Bolivia de 1976, para la variable número de cuartos por vivienda, se presenta a continuación.

Cuadro 14

COMPARACION DE LA TASA DE DIFERENCIA BRUTA Y DE LA TASA DE DIFERENCIA NETA
PARA LA VARIABLE "NUMERO DE CUARTOS", ENTRE EL CENSO DE LOS
ESTADOS UNIDOS DE 1960 Y DE LA CIUDAD DE LA PAZ
SEGUN EL CENSO DE BOLIVIA DE 1976

Número de cuartos por vivienda	Tasa de diferencia bruta		Tasa de diferencia neta	
	Censo 1960 USA <u>a/</u>	Censo Bolivia 1976 Ciudad de La Paz <u>b/</u>	Censo 1960 USA <u>a/</u>	Censo Bolivia 1976 Ciudad de La Paz <u>b/</u>
1	1.08	11.23	-.14	-3.32
2	2.42	14.91	-.32	-.54
3	5.26	9.88	-.48	.18
4	10.38	10.69	-1.72	3.14
5	14.40	7.82	-1.01	.27
6 y más	8.05 <u>c/</u>	5.84	1.22 <u>c/</u>	.27

a/ U.S. Bureau of the Census.

b/ INE, Bolivia.

c/ Promedio simple de 6, 7 y "8 y más cuartos" por vivienda.

Anexo 1

FORMULARIOS UTILIZADOS EN LA EVALUACION CENSAL

1. Enumeración de las viviendas en los segmentos seleccionados. En esta etapa se utilizaron 4 formularios.

1.1 EC 1, Croquis del segmento censal. En este croquis estaba dibujado el segmento censal, cuyos límites el enumerador o actualizador debía corroborar. Luego debía completar el croquis, siguiendo las instrucciones descritas en el mismo.

1.2 EC 2, Listado de viviendas. En este formulario, adjunto al EC.1, el enumerador listaba las viviendas del segmento.

1.3 EC 3, Comentarios del supervisor. Este formulario era usado por el supervisor que tenía a su cargo revisar la tarea hecha por el enumerador.

1.4 EC 4, Autoridades de consulta. Era utilizado por el enumerador para registrar los nombres de las personas que podían informar sobre distintas características del segmento.

2. La boleta de encuesta. Tanto el entrevistador como el supervisor utilizaron la misma boleta para recoger la información en las entrevistas realizadas a las viviendas seleccionadas.

3. Se muestra a continuación, un modelo de los formularios EC 1, EC 2, EC 3, EC 4 y de la Boleta de la Encuesta de Evaluación.

REPUBLICA DE BOLIVIA MINISTERIO DE PLANEAMIENTO Y COORDINACION	INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA ENCUESTA DE EVALUACION CENSAL	FORMULARIO EC -1
--	--	---------------------

DEPARTAMENTO	AREA
--------------	------

DOMINIO	TAREAS PRINCIPALES
PROVINCIA	- Dibujar croquis, segmento censal
CANTON	- Dibujar y escribir límites geográficos y toda otra referencia que ayude a identificar al segmento censal
CIUDAD O PUEBLO	- Dibujar edificios (casas), viviendas, comercios, y todo punto de referencia que ayude a ubicarse en el segmento censal tales como casinos, sendas, baldíos, quebradas, ríos, etc.
SECTOR NO	SEGMENTO NO

CROQUIS DEL SEGMENTO

Este espacio está destinado para el croquis del segmento censal, donde se debe dibujar los límites geográficos, las viviendas, los edificios, las sendas, los caminos, los ríos, etc. Se debe utilizar los símbolos cartográficos indicados en la parte inferior del formulario.

<p>Símbolos cartográficos</p> <p> _____ Límite croquis segmento censal - - - - - Senda = = = = = Calle o camino <input type="checkbox"/> Vivienda particular <input type="checkbox"/> Vivienda en construcción <input checked="" type="checkbox"/> Vivienda con negocio, taller, oficina, etc. Otros símbolos serán entregados en hoja aparte </p>	<p> NO de VIVIENDAS..... FECHA..... Nombre del actualizador Nombre del supervisor </p>
---	---

DEPARTAMENTO: _____
 DOMINIO: _____
 PROVINCIA: _____
 CANTON: _____
 CENTRO POBLADO: _____

PARA USO DE LOS ACTUALIZADORES EN EL
 PROCESO DE LOS TRABAJOS DE EVALUACION

(PERSONAS QUE COLABORARON EN LA REALIZACION DEL CENSO)

Nº A U T O R I D A D E S	N O M B R E
1 CORREGIDOR	
2 ALCALDE O SUB-ALCALDE	
3 JILAKATA	
4 MEDICO	
5 DIRIGENTE CAMPESINO	
6 VECINO NOTABLE	
7 MAESTRO	
8 SACERDOTE	
9 POLICIA	
10 AMAUTA	
11 OTRA	

III.- POBLACION

PREGUNTAS	Nº	SEPTIMA PERSONA	OCTAVA PERSONA	NOVENA PERSONA
Nombre de todas las personas que (habitualmente) viven en esta vivienda (estén presentes o ausentes).	1			
Parentesco con el Jefe del Hogar	2	Esposa (o) Conviviente <input type="checkbox"/> Hijo (a) <input type="checkbox"/> Otro pariente <input type="checkbox"/> Empleado (cama adentro) <input type="checkbox"/> Nº familiar <input type="checkbox"/>	Esposa (o) Conviviente <input type="checkbox"/> Hijo (a) <input type="checkbox"/> Otro pariente <input type="checkbox"/> Empleado (cama adentro) <input type="checkbox"/> Nº familiar <input type="checkbox"/>	Esposa (o) Conviviente <input type="checkbox"/> Hijo (a) <input type="checkbox"/> Otro pariente <input type="checkbox"/> Empleado (cama adentro) <input type="checkbox"/> Nº familiar <input type="checkbox"/>
Sexo	3	Hombre <input type="checkbox"/> Mujer <input type="checkbox"/>	Hombre <input type="checkbox"/> Mujer <input type="checkbox"/>	Hombre <input type="checkbox"/> Mujer <input type="checkbox"/>
Edad	4	Años cumplidos _____	Años cumplidos _____	Años cumplidos _____
Fué censado en este domicilio.	5	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No sabe <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No sabe <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No sabe <input type="checkbox"/>
Dónde pasó la noche en que esta vivienda fué censada? ó la noche del día del Censo? (29 de septiembre 1976).	6	Aquí <input type="checkbox"/> Departamento _____ Provincia _____ Cantón _____ Ciudad o localidad _____ Dirección: Calle _____ Nº _____ Piso Dpto. Camino o carretera _____ Nombre y Apellido del Jefe del Hogar _____	Aquí <input type="checkbox"/> Departamento _____ Provincia _____ Cantón _____ Ciudad o localidad _____ Dirección: Calle _____ Nº _____ Piso Dpto. Camino o carretera _____ Nombre y Apellido del Jefe del Hogar _____	Aquí <input type="checkbox"/> Departamento _____ Provincia _____ Cantón _____ Ciudad o localidad _____ Dirección: Calle _____ Nº _____ Piso Dpto. Camino o carretera _____ Nombre y Apellido del Jefe del Hogar _____
Si no fué censado en ningún lugar diga por qué?	7			

PREGUNTAS AL JEFE DE LA VIVIENDA O PERSONA MAS RESPONSABLE

8. ¿Cuántas personas fueron censadas en esta vivienda, incluyendo a Ud.? _____ (A)
9. ¿Cuántas personas que fueron censadas en esta vivienda ya no viven (habitualmente) aquí? _____ (B)
10. ¿Cuántas personas que fueron censadas en esta vivienda no pasaron la noche del Censo (o la noche del 29 de septiembre de 1976 o la noche en que esta vivienda fue censada) en esta vivienda _____

OBSERVACIONES: _____

 Nombre del entrevistador

 Nombre del Supervisor

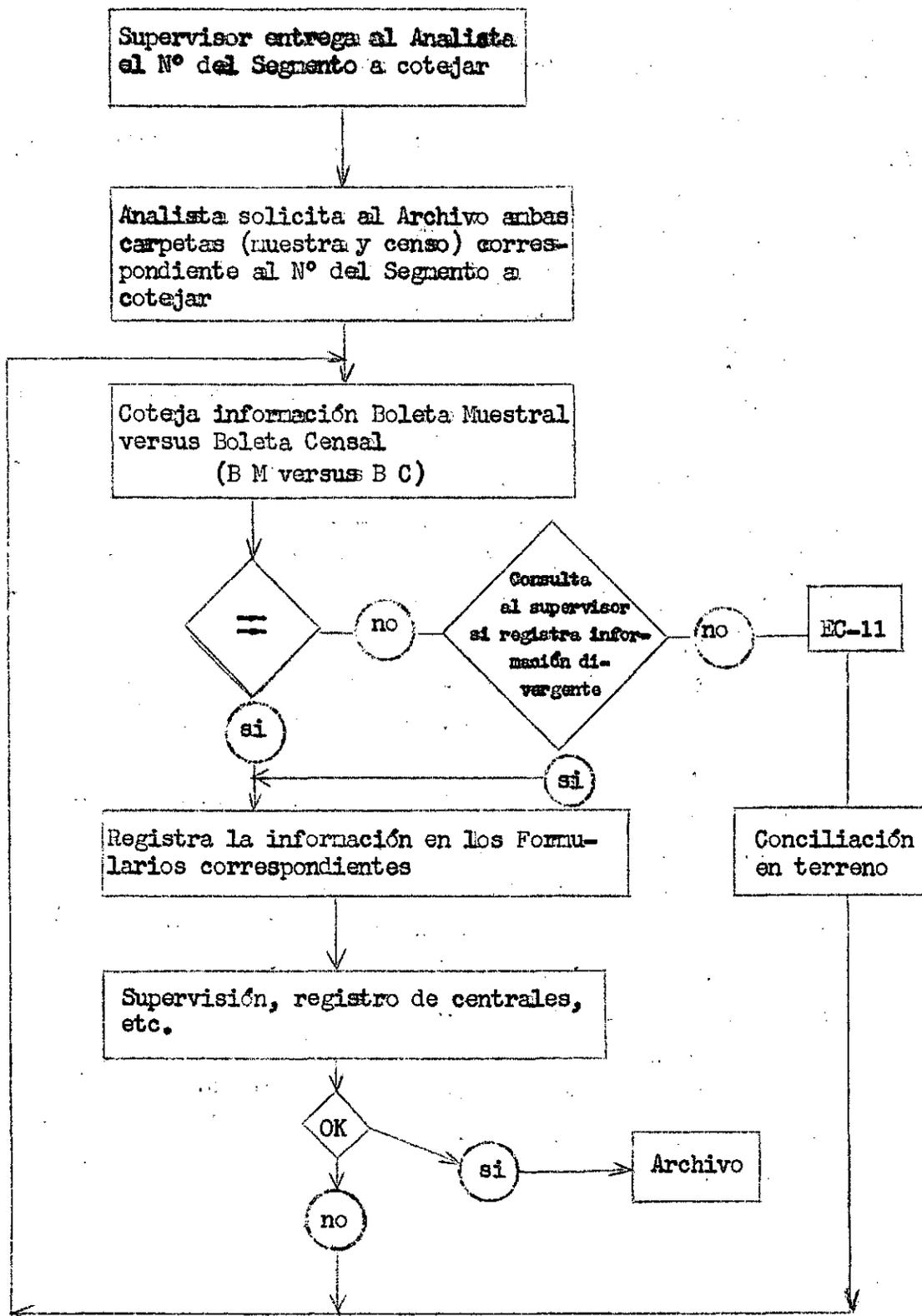
 Fecha

 Fecha

Se observa, como verificación de consistencia, que (A) - (B) = Σ si de la pregunta 5.

La 10. es para sobre-enumeración.

4. En el cotejo: el desarrollo gráfico de la tarea de cotejo entre el censo versus la encuesta fue, en resumen, el siguiente:



5. En la tarea de cotejo se utilizaron 7 formularios, que a continuación se describen y se muestran.

5.1 EC 5, Control para el supervisor. Las instrucciones para llenar este formulario fueron:

- i) Este formulario será llenado por el supervisor.
- ii) Se llenará un formulario EC 5 por cada segmento.
- iii) Se asentará el nombre del conciliador sólo si se realiza alguna conciliación en terreno.
- iv) Col. 1. Se asentará el número de orden de las viviendas correspondientes al segmento (se espera tener 5 viviendas por segmento).
Col. 2. Fecha en la cual se entregan las viviendas por segmento al analista.
Col. 3. Fecha en la cual el analista devuelve al supervisor las viviendas con los análisis realizados.
Col. 4. Primera Supervisión. Indicar con "sí" o "no" si la boleta muestral tuvo su igual de boleta censal (BC).
Col. 5. Primera Supervisión. Indicar con "sí" o "no" si la vivienda necesita ser conciliada en terreno. Si se concilia en la oficina se pondrá "no".
Col. 6. Si la vivienda necesita conciliación en terreno asentar la fecha en que se entrega el material al conciliador (EC 11) para la entrevista.
Col. 7. Fecha en que el conciliador devuelve el material.
Col. 8. Indicar con "sí" o "no" si se pudo o no realizar la entrevista de conciliación, cualquiera haya sido el resultado.
Col. 9. Fecha en que se entrega el material de conciliación al analista para que éste complete su análisis.
Col. 10. Fecha de devolución.
Col. 11. Fecha de la segunda supervisión. El asentar esta fecha indica que el análisis de esta vivienda está terminado. Cualquier aclaración que sea necesario hacer se hará mediante una llamada y se escribirá en observaciones.

República de Bolivia
 Ministerio de Planeamiento y Coordinación
 Instituto Nacional de Estadística

Evaluación del Censo de
 Población y Vivienda de 1976

Formulario EC-5
 Control de la marcha
 del Trabajo de Cotejo

Departamento _____ Provincia _____ Cantón _____ Ciudad o Localidad _____
 Zona N° _____ Sector N° _____ Seg. N° _____ Supervisor _____ Analista _____ Conciliador _____

N° de orden de la vivienda	Analista Fecha		1 ^{ra} Supervisión		Conciliador Fecha		Entrevista	Analista Fecha		2 ^{da} Supervisión Fecha	Archivo Fecha
	Entrega	Devolución	B C	Conc.	Entrega	Devolución		Entrega	Devolución		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)

Observaciones _____

Col. 12. Fecha de archivo del formulario EC 5 y que a su vez indicará la fecha del archivo de la carpeta del segmento muestral y de su correspondiente carpeta del segmento censal.

v) Estos formularios EC 5 serán archivados en carpetas por departamento, provincia, cantón y ciudad o localidad.

vi) Dentro de cada carpeta los formularios EC 5 serán enumerados secuencialmente en hoja N° comenzando por el 1 para cada carpeta.

5.2 EC 6, Formulario para la cobertura de personas que pertenecen a viviendas que tienen boleta muestral y boleta censal:

i) Los casos que se pueden presentar para evaluar la cobertura de personas son:

a) que la persona en la boleta muestral (BM) y en la boleta censal (BC) sea la misma. En este caso se registra como M sí C sí;

b) que la persona en la BM (BC) sea distinta a la persona en la BC (BM). En este caso se conciliará la información. Es decir se observará si el dato muestral es correcto. Caso contrario se corrige. Por lo tanto para cada persona pueden presentarse las siguientes alternativas:

Muestra	Censo	Se debe conciliar	Resultado de la conciliación	Registrar como
1	1	no	-	C sí M sí
1	0	sí	1	C no M sí
1	0	sí	0	Se corrige M, no hay registro
0	1	sí	0	C sí M no
0	1	sí	1	Se corrige M y luego se registra C sí M sí

c) cuando se registre la persona en la planilla "cobertura de personas" se toma la edad y el sexo registrado (y conciliado) que especifica la BM;

d) en aquellos casos que existe la BM pero no la BC se registrarán las personas en el formulario EC 7.

ii) En las columnas de total se asentará el resultado final de la suma de esa fila o columna.

Departamento _____ Provincia _____ Cantón _____ Ciudad y Localidad _____
 Zona N° _____ Sector N° _____ Seg. N° _____ Viviendas N° _____

Edad (años)	TOTAL			HOMBRES			MUJERES		
	C sí M sí	C sí M no	C no M sí	C sí M sí	C sí M no	C no M sí	C sí M sí	C sí M no	S no M sí
-1									
1									
2									
3									
4									
s.t. 0-4									
5-9									
10-19									
20-29									
30-39									
40-49									
50-59									
60-69									
70 y más									
Ignorado									
Total									

Observaciones: _____

Analista y Fecha _____

Supervisor y Fecha _____

Hoja N° _____

iii) En las celdas correspondientes a hombres y mujeres se registrará el dato con un palote. Luego de terminado el Segmento se escribirá en la celda el número correspondiente a la suma de los palotes registrados. Por ejemplo, si en una celda se han registrado 3 palotes III, se escribirá el número 3. Si se han registrado 6 palotes, ~~IIII~~ I, se escribirá el número 6, etc.

iv) Terminado el segmento, los formularios EC 6 serán archivados en carpetas por departamento, provincia, cantón y ciudad o localidad.

v) Dentro de cada carpeta los formularios EC 6 serán enumerados secuencialmente en hoja N°. Este número deberá ser igual al correspondiente segmento del EC 5, dado que por cada EC 5 debe haber un EC 6.

vi) Si llega a suceder que todas las viviendas del segmento tienen BM pero no tienen BC, se aclarará en observaciones y el EC 6 quedará en blanco pero llevará el correspondiente hoja N°.

5.3 EC 7, Formulario para la cobertura de personas que pertenecen a viviendas que tienen boleta muestral pero que dichas viviendas no tienen boleta censal

i) En este formulario EC 7 se registrarán todas las personas que pertenecen a viviendas que tienen BM pero que dichas viviendas no tienen BC. Posteriormente serán incorporadas al grupo de "C no M sí" del EC 6.

ii) En cada EC 7 se indicará la hoja N° correspondiente al segmento igual del EC 5. Además, se dará un número secuencial a cada EC 7 por departamento, provincia, cantón y ciudad o localidad.

iii) Se debe aclarar que si en la muestra hay una persona que pertenece a una vivienda que no tiene BC, pero que dicha persona fue censada en otra vivienda y luego de hacer el respectivo cotejo se comprueba que esta vivienda donde dice haber sido censada existe, esta persona debe ser registrada en el EC 6.

13.5

República de Bolivia
 Ministerio de Planeamiento y Coordinación
 Instituto Nacional de Estadística

Evaluación del Censo de
 Población y Vivienda de 1976

Formulario EC-7
 Cobertura de personas
 Viviendas con BM pero sin EC

Departamento _____ Provincia _____ Cantón _____ Ciudad o Localidad _____
 Zona N° _____ Sector N° _____ Seg. N° _____ Viviendas N°^{CS} _____

Edad (años)	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	OBSERVACIONES
-1				
1				
2				
3				
4				
s.t. 0-4				
5-9				
10-19				
20-29				
30-39				
40-49				
50-59				
60-69				
70 y más				
Ignorado				
Total				

Analista y Fecha

Supervisor y Fecha

Corresponde a Hoja N° EC-5
 N° secuencial

5.4 EC 8, Formulario para el análisis del dato

- i) Este formulario EC 8 será llenado luego de la conciliación.
- ii) En la primera columna irá el número de orden de la vivienda que le corresponde según la BM, que es el número de listado de la vivienda.
- iii) En las celdas correspondientes al tipo de vivienda y sexo se pondrá una cruz (x) según corresponde a la muestra y al censo. En el caso que no se tuviese el dato se pondrá un guión (-).
- iv) En la columna correspondiente al número de la persona en la M, es el número que figura en la BM. Si la persona está en el C pero no en la M se pondrá un guión (-).
- v) Las demás columnas registrarán el valor numérico correspondiente.
- vi) Si la persona está en la M pero no en el C se pondrá un guión (-) en el atributo sexo del censo y en la edad del censo.
- vii) Si la persona está en el C pero no en la M se pondrá un guión (-) en el atributo sexo de la muestra y en la edad de la muestra.
- viii) Si la vivienda está en la M pero no en el C se pondrá un guión (-) en el tipo de vivienda del C.
- ix) Dado que para cada EC 5 debe haber el correspondiente EC 8, la hoja N° del EC 8 debe ser igual al correspondiente hoja N° del EC 5.
- x) Si todas las viviendas del segmento tienen BM pero no tienen BC, se indicará en observaciones. En este caso se llenarán únicamente las celdas con los datos de la M. Las celdas del C llevarán un guión (-).

5.5 EC 9, Formulario para la cobertura de viviendas

- i) Estos datos se obtienen del EC 2 versus el listado de viviendas del censo.
- ii) Se llenará una línea por segmento.
- iii) Si no existe el segmento censal los datos se registrarán en las columnas de C no M sí solamente.
- iv) En cada celda se registrará el número de viviendas correspondientes, según sean ocupadas o desocupadas y según sean comunes al C y a la M, al C pero no a la M o a la M pero no al C.
- v) El número secuencial será por hoja. Este número es independiente del número de los demás formularios.
- vi) El archivo de este formulario EC 8 se hará por departamentos, provincia, cantón y ciudad o localidad.

14.11

República de Bolivia
 Ministerio de Plancamiento y Coordinación
 Instituto Nacional de Estadística

Evaluación del Censo de
 Población y Vivienda de 1976

Formulario EC-8
 Análisis del Dato

Departamento _____ Provincia _____ Cantón _____ Ciudad o Localidad _____
 Zona Nº _____ Sector Nº _____ Sog. Nº _____

Nº de Orden de las Viviendas	V I V I E N D A																Nº de la persona en la M	Sexo				Edad		Llamada				
	T I P O																	M	C		M		C		M			
	C E N S O								M U E S T R A										Quartos	Dormitorios								
	11	12	13	14	15	16	17	11	12	13	14	15	16	17	C	M			C	M	H	M				H	M	C

Observaciones: _____

Analista y fecha _____ Supervisor y fecha _____ Hoja Nº _____

5.6 EC 10, Formulario para la sobreenumeración de personas

i) Mayormente los datos para llenar este formulario saldrán de la BM en que figuren personas que fueron censadas en el domicilio pero pasaron la noche en otro lugar y se comprueba que también fueron censadas en ese otro lugar.

ii) Cada EC 10 corresponderá a un segmento.

iii) Cada EC 10 llevará el número de hoja correspondiente al EC 5 y además un número secuencial.

iv) El archivo de los EC 10 se hará por departamento, provincia, cantón y ciudad o localidad.

5.7 EC 11, Formulario para la conciliación

i) Esta planilla será llenada por el supervisor de común acuerdo con el analista cuando sea necesario conciliar en el terreno datos de la vivienda, de las personas o de las características medidas en la muestra.

ii) En la columna de "Divergencias encontradas y aún no registradas" se escribirá ampliamente lo registrado por el censo y por la muestra. Si es necesario se utilizarán más hojas insertando un nuevo número secuencial a continuación del "número secuencial" impreso. Este último será repetido en todas las hojas requeridas.

iii) En la última columna el agente conciliador escribirá ampliamente la información obtenida en la entrevista y tratará en lo posible de conocer la causa de la divergencia registrándola en la misma columna. En el supuesto caso que la nueva información difiera del dato censal y del dato muestral, esta nueva información será la real y contra ella se cotejará el valor censal.

iv) De ser necesario el agente conciliador utilizará todas las hojas que estime conveniente enumerándolas según punto ii).

v) En el caso de no ser posible la conciliación por no encontrarse las personas, etc., se registrará la causa correspondiente.

vi) Los EC 11 se archivarán en carpetas por departamento, provincia, cantón y ciudad o localidad.

vii) En cada EC 11 se indicará el número de hoja que corresponde al EC 5 y el número secuencial por departamento, provincia, cantón y ciudad o localidad.

16.5

República de Bolivia
Ministerio de Planeamiento y Coordinación
Instituto Nacional de Estadística

Evaluación del Censo de
Población y Vivienda de 1976

Formulario EC-10
Secoenumeración de
Personas

Departamento _____

Provincia _____

Cantón _____

Ciudad o
Localidad _____

Zona N° _____

Sector N° _____

Seg. N° _____

N° de orden de la Vivienda	Datos de la Persona			Observaciones ^{1/}
	Sexo	Edad	Ocupación	

^{1/}Indicar ambas direcciones en donde fue censada y ambos tipos de vivienda (particular y/o colectiva) así como toda otra causa que aclare porqué fue censada dos veces.

Analista y fecha

Supervisor y fecha

Corresponde a Hoja N° EC-5 _____
N° Secuencial _____

76

TETRADAS DETALLADAS PARA LA CIUDAD DE LA PAZ

Trece tetradas para la ciudad de La Paz, construidas en base al Cuadro 7, por grupos de edad, con los seis indicadores descriptos en los puntos 81 a 89. La simbología utilizada es,

P_i porcentaje de idénticamente clasificados

Tdn tasa de diferencia neta

Icn índice de cambio neto

Tdb tasa de diferencia bruta

Icb índice de cambio bruto

Ic índice de inconsistencia

Tetrada 1. CIUDAD DE LA PAZ. MENORES DE 1 AÑO Y CON EDAD
DISTINTA A "MENORES DE 1 AÑO", SEGUN COTEJO DE
LA ENCUESTA VERSUS EL CENSO, BASADO EN IDENTICAS PERSONAS

Encuesta	Censo		T
	-1	≠ -1	
-1	121	1	122
≠ -1	24	4722	4746
T	145	4723	4868

- i) $P_i = \frac{121}{121+1} (100) = 99.18 \%$
- ii) $T_{dn} = \frac{24-1}{4868} (100) = 0.47 \%$
- iii) $I_{cn} = \frac{24-1}{121+1} (100) = 18.85 \%$
- iv) $T_{db} = \frac{24+1}{4868} (100) = 0.51 \%$
- v) $I_{cb} = \frac{24+1}{121+1} (100) = 20.49 \%$
- vi) $I_c = \frac{\frac{24+1}{4868}}{\left(\frac{121+24}{4868}\right)\left(\frac{1+4722}{4868}\right) + \left(\frac{121+1}{4868}\right)\left(\frac{24+4722}{4868}\right)} (100) = 9.63 \%$

Tetrada 2. CIUDAD DE LA PAZ. PERSONAS DE 1 AÑO Y CON EDAD DISTINTA
A 1 AÑO, SEGUN COTEJO DE LA ENCUESTA VERSUS EL CENSO, BASADO
EN IDENTICAS PERSONAS

Encuesta	Censo		T
	1	≠ 1	
1	95	23	118
≠ 1	20	4730	4750
T	115	4753	4868

- i) $P_i = 80.51 \%$
- ii) $T_{dn} = -0.06 \%$
- iii) $I_{cn} = -2.54 \%$
- iv) $T_{db} = 0.88 \%$
- v) $I_{cb} = 36.44 \%$
- vi) $I_c = 18.91 \%$

Tetrada 3. CIUDAD DE LA PAZ. PERSONAS DE 2 AÑOS Y CON EDAD DISTINTA A
 2 AÑOS, SEGUN COTEJO DE LA ENCUESTA VERSUS EL CENSO,
 BASADO EN IDENTICAS PERSONAS

Encuesta	Censo		T
	2	≠ 2	
2	83	30	113
≠ 2	29	4726	4755
T	112	4756	4868

- i) P_i = 73.45 %
- ii) T_{dn} = -0.02 %
- iii) I_{cn} = -0.88 %
- iv) T_{db} = 1.21 %
- v) I_{cb} = 52.21 %
- vi) I_c = 26.84 %

Tetrada 4. CIUDAD DE LA PAZ. PERSONAS DE 3 AÑOS Y CON EDAD DISTINTA
A 3 AÑOS, SEGUN COTEJO DE LA ENCUESTA VERSUS EL CENSO,
BASADO EN IDENTICAS PERSONAS

Encuesta	Censo		T
	3	≠ 3	
3	94	34	128
≠ 3	27	4713	4740
T	121	4747	4868

- i) $P_i = 73.44 \%$
- ii) $T_{dn} = -0.14 \%$
- iii) $I_{cn} = -5.47 \%$
- iv) $T_{db} = 1.25 \%$
- v) $I_{cb} = 47.66 \%$
- vi) $I_c = 25.14 \%$

Tetradra 5. CIUDAD DE LA PAZ. PERSONAS DE 4 AÑOS Y CON EDAD DISTINTA
A 4 AÑOS, SEGUN COTEJO DE LA ENCUESTA VERSUS EL CENSO,
BASADO EN IDENTICAS PERSONAS

Encuesta	Censo		T
	4	≠ 4	
4	78	27	105
≠ 4	29	4734	4763
T	107	4761	4868

- i) $P_i = 74.29 \%$
- ii) $T_{dn} = 0.04 \%$
- iii) $I_{cn} = 1.90 \%$
- iv) $T_{db} = 1.15 \%$
- v) $I_{cb} = 53.33 \%$
- vi) $I_c = 27.00 \%$

Tetrada 6. CIUDAD DE LA PAZ. PERSONAS EN EL INTERVALO 5-9 AÑOS
Y CON EDAD DISTINTA AL INTERVALO 5-9 AÑOS , SEGUN COTEJO DE
LA ENCUESTA VERSUS EL CENSO, BASADO EN IDENTICAS PERSONAS

Encuesta	Censo		T
	5-9	≠ 5-9	
5-9	559	32	591
≠ 5-9	34	4243	4277
T	593	4275	4868

- i) $P_i = 94.59 \%$
- ii) $T_{dn} = 0.04 \%$
- iii) $I_{cn} = 0.34 \%$
- iv) $T_{db} = 1.36 \%$
- v) $I_{cb} = 11.17 \%$
- vi) $I_c = 6.35 \%$

Tetrada 7. CIUDAD DE LA PAZ. PERSONAS EN EL INTERVALO 10-19 AÑOS,
Y CON EDAD DISTINTA AL INTERVALO 10-19 AÑOS, SEGUN COTEJO
DE LA ENCUESTA VERSUS EL CENSO, BASADO EN IDENTICAS PERSONAS

Encuesta	Censo		T
	10-19	≠ 10-19	
10-19	1201	45	1246
≠10-19	38	3584	3622
T	1239	3629	4868

- i) $P_i = 96.39 \%$
- ii) $T_{dn} = -0.14 \%$
- iii) $I_{cn} = -0.56 \%$
- iv) $T_{db} = 1.71 \%$
- v) $I_{cb} = 0.66 \%$
- vi) $I_c = 4.48 \%$

Tetrada 8. CIUDAD DE LA PAZ. PERSONAS EN EL INTERVALO 20-29 AÑOS
Y CON EDAD DISTINTA AL INTERVALO 20-29 AÑOS, SEGUN COTEJO DE LA ENCUESTA
VERSUS EL CENSO, BASADO EN IDENTICAS PERSONAS

Encuesta	Censo		T
	20-29	≠ 20-29	
20-29	848	46	894
≠ 20-29	41	3933	3974
T	889	3979	4868

- i) $P_i = 94.85 \%$
- ii) $T_{dn} = -0.10 \%$
- iii) $I_{cn} = -0.56 \%$
- iv) $T_{db} = 1.79 \%$
- v) $I_{cb} = 9.73 \%$
- vi) $I_c = 5.97 \%$

Tetrada 9. CIUDAD DE LA PAZ. PERSONAS EN EL INTERVALO 30-39 AÑOS
Y CON EDAD DISTINTA AL INTERVALO 30-39 AÑOS, SEGUN COTEJO DE LA ENCUESTA
VERSUS EL CENSO, BASADO EN IDENTICAS PERSONAS

Encuesta	Censo		T
	30-39	≠ 30-39	
30-39	516	41	557
≠ 30-39	32	4279	4311
T	548	4320	4868

i)	Pi	=	92.64	%
ii)	Tdn	=	-0.18	%
iii)	Icn	=	-1.62	%
iv)	Tdb	=	1.50	%
v)	Icb	=	13.11	%
vi)	Ic	=	7.45	%

Tetrada 10. CIUDAD DE LA PAZ. PERSONAS EN EL INTERVALO 40-49 AÑOS Y
 CON EDAD DISTINTA AL INTERVALO 40-49 AÑOS, SEGUN COTEJO DE
 LA ENCUESTA VERSUS EL CENSO, BASADO EN IDENTICAS PERSONAS

Encuesta	Censo		T
	40-49	≠ 40-49	
40-49	426	36	462
≠ 40-49	31	4375	4406
T	457	4411	4868

- i) $P_i = 92.21 \%$
- ii) $T_{dn} = -0.10 \%$
- iii) $I_{cn} = -1.08 \%$
- iv) $T_{db} = 1.38 \%$
- v) $I_{cb} = 14.5 \%$
- vi) $I_c = 8.05 \%$

Tetrada 11. CIUDAD DE LA PAZ. PERSONAS EN EL INTERVALO 50-59 AÑOS Y CON

EDAD DISTINTA AL INTERVALO 50-59 AÑOS, SEGUN COTEJO DE LA ENCUESTA

VERSUS EL CENSO, BASADO EN IDENTICAS PERSONAS

Encuesta	Censo		T
	50-59	≠ 50-59	
50-59	258	27	285
≠ 50-59	36	4547	4583
T	294	4574	4868

i)	Pi	=	90.53	%
ii)	Tdn	=	0.18	%
iii)	Icn	=	3.16	%
iv)	Tdb	=	1.29	%
v)	Icb	=	22.11	%
vi)	Ic	=	11.57	%

Tetrada 12. CIUDAD DE LA PAZ. PERSONAS EN EL INTERVALO 60-69 AÑOS Y
 CON EDAD DISTINTA AL INTERVALO 60-69 AÑOS, SEGUN COTEJO DE LA
 ENCUESTA VERSUS EL CENSO, BASADO EN IDENTICAS PERSONAS

Encuesta	Censo		T
	60-69	≠ 60-69	
60-69	131	23	154
≠ 60-69	28	4686	4714
T	159	4709	4868

- i) P_i = 85.06 %
- ii) T_{dn} = 0.10 %
- iii) I_{cn} = 3.25 %
- iv) T_{db} = 1.05 %
- v) I_{cb} = 33.12 %
- vi) I_c = 16.84 %

Tetrada 13. CIUDAD DE LA PAZ. PERSONAS DE "70 Y MAS AÑOS", Y CON EDAD DISTINTA A "MENOS DE 70 AÑOS", SEGUN COTEJO DE LA ENCUESTA VERSUS EL CENSO, BASADO EN IDENTICAS PERSONAS

Encuesta	Censo		T
	70 y más	≠ 70 y más	
70 y más	80	13	93
≠ 70 y más	9	4766	4775
T	89	4779	4868

i)	Pi	=	86.02	%
ii)	Tdn	=	-0.08	%
iii)	Icn	=	-4.30	%
iv)	Tdb	=	0.45	%
v)	Icb	=	23.66	%
vi)	Ic	=	12.32	%

DEMOSTRACIONES

Demostración 1

$$V_d = \frac{1}{N} \sum_j^N P_j (1 - P_j) \quad (1.1)$$

Por definición

$$V_d = E_{jt} (d_{jt} - E_{jt} d_{jt})^2 \quad (1.2)$$

Pero es obvio que $E_{jt} d_{jt} = 0$, luego

$$V_d = E_{jt} d_{jt}^2 \quad (1.3)$$

o sea

$$\begin{aligned} V_d &= E_{jt} (x_{jt} - P_j)^2 \\ &= E_{jt} x_{jt}^2 + E_{jt} P_j^2 - 2 E_{jt} x_{jt} P_j \end{aligned} \quad (1.4)$$

Pero dado que x_{jt} es una variable cero-uno, $x_{jt}^2 = x_{jt}$.

Tomando esperanza sobre t queda,

$$\begin{aligned} V_d &= E_j P_j + E_j P_j^2 - 2 E_j P_j^2 \\ &= E_j P_j - E_j P_j^2 \\ &= E_j (P_j - P_j^2) \end{aligned} \quad (1.5)$$

Tomando esperanza sobre j, o sea, promediando estos valores por todas las unidades de la población, la varianza de respuesta simple queda

$$V_d = \frac{1}{N} \sum_j^N P_j (1 - P_j) \quad (1.6)$$

Demostración 2

$$E_{jt} (g) = 2 V_d \quad (2.1)$$

Siendo

$$g = \frac{1}{n} \sum_j^n (x_{jt} - x_{jt'})^2 \quad (2.2)$$

es

$$\begin{aligned} E_{jt} (g) &= E_j (x_{jt} - x_{jt'})^2 \\ &= E_{jt} x_{jt} + E_{jt} x_{jt'} - 2 E_{jt} x_{jt} x_{jt'} \end{aligned} \quad (2.3)$$

por ser x_{jt} y $x_{jt'}$ variables cero-uno.

Dado que el censo y la encuesta, t y t' , son independientes y desarrollando la esperanza sobre t ,

$$E_{jt} (g) = E_j P_j + E_j P_j - 2 E_j P_j^2 \quad (2.4)$$

y desarrollando la esperanza sobre la j

$$\begin{aligned} E_{jt} (g) &= 2 \left(\frac{1}{N} \sum_j^N P_j - \frac{1}{N} \sum_j^N P_j^2 \right) \\ &= \frac{2}{N} \sum_j^N P_j (1 - P_j) \end{aligned} \quad (2.5)$$

con lo cual, de ecuación (19), queda demostrado que

$$E_{jt} (g) = 2 V_d \quad (2.6)$$

Demostración 3

$$V(\hat{N}) = N \frac{q_1 q_2}{p_1 p_2} \quad (3.1)$$

Por definición

$$\hat{N} = M + U_1 + U_2 + \hat{X} \quad (3.2)$$

o lo mismo

$$\hat{N} = \frac{(M + U_1)(M + U_2)}{M} \quad (3.3)$$

Considerando constantes a $(M + U_1)$ y a $(M + U_2)$, la varianza de \hat{N} es

$$V(\hat{N}) = (M + U_1)^2 (M + U_2)^2 V\left(\frac{1}{M}\right) \quad (3.4)$$

Haciendo

$$M = E(M) (1 + d M) \quad (3.5)$$

donde

$$dM = \frac{M - E(M)}{E(M)} \quad (3.6)$$

es

$$\begin{aligned} \frac{1}{M} &= \frac{1}{E(M)} (1 + dM)^{-1} \\ &= \frac{1}{E(M)} (1 - dM + d^2M - d^3M + \dots) \end{aligned} \quad (3.7)$$

por tanto

$$\frac{1}{M} - \frac{1}{E(M)} = \frac{1}{E(M)} (-dM + d^2M - d^3M + \dots) \quad (3.8)$$

Elevando al cuadrado, aplicando esperanza y reteniendo los términos con exponente no mayor a 2 queda

$$E \left(\frac{1}{M} - \frac{1}{E(M)} \right)^2 \doteq \frac{1}{E^2(M)} E(d^2M) \quad (3.9)$$

o sea

$$V \left(\frac{1}{M} \right) \doteq \frac{1}{E^4(M)} E [M - E(M)]^2 \quad (3.10)$$

con lo cual arribamos a

$$V \left(\frac{1}{M} \right) \doteq \frac{1}{E^4(M)} V(M) \quad (3.11)$$

Recordando que

$$V(uw) \doteq E^2(w) V(u) + E^2(u) V(w) + 2E(u)E(w) \text{Cov}(u,w) \quad (3.12)$$

y dada la tetrada, punto 80, podemos escribir

$$M = \sum_j^N x_{jt} x_{jt'} \quad (3.13)$$

que bajo la hipótesis de independencia es

$$V(M) \doteq N \left[E^2(x_{jt'}) V(x_{jt}) + E^2(x_{jt}) V(x_{jt'}) \right] \quad (3.14)$$

donde

$$\begin{aligned} V(x_{jt}) &= E \left[x_{jt} - E(x_{jt}) \right]^2 \\ &= E(x_{jt}^2) + E^2(x_{jt}) - 2E(x_{jt})E(x_{jt}) \end{aligned} \quad (3.15)$$

Siendo

$$E(x_{jt}) = \frac{1}{N} \sum_j^N x_{jt} = p_1 \quad (3.16)$$

queda, por ser x_{jt} variable cero-uno

$$V(x_{jt}) = p_1 - p_1^2 = p_1 q_1 \quad (3.17)$$

Con igual razonamiento y dado

$$E(x_{jt'}) = \frac{1}{N} \sum_j^N x_{jt'} = p_2 \quad (3.18)$$

es

$$V(x_{jt'}) = p_2 q_2 \quad (3.19)$$

Reemplazando (3.19), (3.18), (3.17) y (3.16) en (3.14)

$$\begin{aligned} V(M) &= \left[N p_2^2 p_1 q_1 + p_1^2 p_2 q_2 \right] \\ &= N p_1 p_2 (p_2 q_1 + p_1 q_2) \end{aligned} \quad (3.20)$$

lo cual podemos aproximar con

$$V(M) \approx N p_1 p_2 q_1 q_2 \quad (3.21)$$

Asimismo, de (3.13), por ser x_{jt} y $x_{jt'}$ independientes,

$$E(M) = N E(x_{jt}) E(x_{jt'}) \quad (3.22)$$

y según (3.16) y (3.18)

$$E(M) = N p_1 p_2 \quad (3.23)$$

Reemplazando (3.23) y (3.21) en (3.11) y éste en (3.4) queda

$$V(\hat{N}) = N^2 p_1^2 \cdot N^2 p_2^2 \frac{1}{N^4 p_1^4 p_2^4} N p_1 p_2 q_1 q_2 \quad (3.24)$$

dado que $(M + U_1) = N p_1$ y $(M + U_2) = N p_2$

Simplificando, la (3.24) queda

$$V(\hat{N}) = N \frac{q_1 q_2}{p_1 p_2} \quad (3.25)$$

Demostración 4

$$V(\hat{X}) = \frac{Nq_1q_2}{p_1p_2} (1 - p_1p_2)^2 \quad (4.1)$$

Siendo

$$\begin{aligned} \hat{X} &= \hat{N} - (U_1 + U_2 + M) \\ &= \hat{N} - (Np_1 + Np_2 - M) \\ &= \hat{N} + M - (Np_1 + Np_2) \end{aligned} \quad (4.2)$$

donde por ser Np_1 y Np_2 constantes, es

$$\begin{aligned} V(\hat{X}) &= V(\hat{N}) + V(M) + 2 \text{Cov}(\hat{N}, M) \\ &= V(\hat{N}) + V(M) + 2 \text{Cov}\left(\frac{Np_1 Np_2}{M}, M\right) \\ &= V(\hat{N}) + V(M) + 2 N^2 p_1 p_2 \text{Cov}\left(\frac{1}{M}, M\right) \\ &= V(\hat{N}) + V(M) + 2 N^2 p_1 p_2 \left[1 - E\left(\frac{1}{M}\right) E(M)\right] \end{aligned} \quad (4.3)$$

De acuerdo con (3.6) y (3.7)

$$E\left(\frac{1}{M}\right) = \frac{1}{E(M)} \left[1 + \frac{V(M)}{E^2(M)}\right] \quad (4.4)$$

luego

$$V(\hat{X}) = V(\hat{N}) + V(M) + 2 N^2 p_1 p_2 \left[1 - 1 - \frac{V(M)}{E^2(M)}\right] \quad (4.5)$$

Asimismo, según demostración 3

$$V(\hat{N}) = \frac{Nq_1q_2}{p_1p_2} \quad (4.6)$$

$$V(M) = Np_1p_2q_1q_2 \quad (4.7)$$

$$E(M) = Np_1p_2 \quad (4.8)$$

con lo cual

$$V(\hat{X}) = \frac{Nq_1q_2}{p_1p_2} + Np_1p_2q_1q_2 + 2 N^2 p_1 p_2 \left(-\frac{Np_1p_2q_1q_2}{N^2 p_1^2 p_2^2}\right) \quad (4.9)$$

Simplificando y juntando términos

$$V(\bar{X}) = \frac{Nq_1 q_2}{p_1 p_2} (1 + p_1^2 p_2^2 - 2 p_1 p_2) \quad (4.10)$$

o sea

$$V(\bar{X}) = \frac{Nq_1 q_2}{p_1 p_2} (1 - p_1 p_2)^2 \quad (4.11)$$

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Adlakha, A.L., Booth, H., y Ligner, J.W., "Cluster Effects in Dual Record Systems: Colombian Experience." Scientific Report Series Nº 30. Laboratories for Population Statistics. University of North Carolina. 1976.
- Arriaga, E.R., "Rural - Urban Mortality in Developing Countries: An Index for Detecting Rural Under-registration", Demography 4, Nº 1, 1967.
- Azorín, F., Consideraciones sobre la Organización de los Aspectos de la Evaluación y la Adopción de un Sistema de Indicadores de Nivel Regional, ECLA/EST-CPE/DRAFT/67. Borrador para Discusión, 31 de octubre de 1972.
- Bailar, B.A., Recent Research in Reinterview Procedures. U.S. Bureau of the Census, 1967.
- Bermúdez, R.M., y de Parada Herrero, J., "Encuesta de Evaluación de Calidad en el Censo Piloto. Estadística Española", Revista del Instituto Nacional de Estadística, Nº 51. Madrid, abril-junio 1971.
- Bureau of the Census, Evaluation and Research Program of the U.S. Censuses of Population and Housing, 1960
- Bureau of the Census, "Popstan. A Case Study for the 1980 Censuses of Population and Housing", Part A. Statistical Training Document, ISP-TR-4A, 1979.
- Campoy Benzal, P., "Esquema de Realización de una Encuesta por Muestreo", Estadística Española, Nº 86, enero-marzo de 1980.
- Cavallini, Carlos, Aplicación del Método de Chandra Sekar y Deming para Estimar la Omisión Censal de las Personas que Durante el Levantamiento del Censo no se Encontraban en su Residencia Habitual (Residencia de Derecho). Borrador para Discusión, CEPAL, abril de 1974.
- Algunas Consideraciones sobre los Censos de Población en Latinoamérica de la Década del 70. Borrador para Discusión, CEPAL/Borrador/EST/154, diciembre de 1976.
- Algunas Consideraciones sobre los Censos de Población (2da. parte). Borrador para Discusión. CEPAL/Versión Preliminar/EST/175, junio de 1978.
- Chandra Sekar, D. y Deming, W.E., "On a Method of Estimating Birth and Death Rates and the Extent of Registration", Laboratories for Population Statistics, Reprint Series, Nº 1, University of North Carolina, USA, May 1971.

- Deming, W.E. y Stephan, F.F., On the Interpretation of Censuses as Samples, JASA, Vol. 36, March 1941.
- Jabine, T.B. y Bershad, M.A., Some Comments on the Chandra Sekar-Deming Technique for the Measurement of Population Change, U.S. Bureau of the Census, 1968.
- Kish, L., "Samples and Censuses", International Statistical Review, 1979.
- Marks, E.S., Seltzer, W. y Krotki, K.J., Population Growth Estimation. The Population Council. New York, 1974.
- Miras, J., "Defectos en el Marco de Muestreo", Estadística Española, Nº 82 y 83. Enero-junio de 1979.
- Morgenstern, O., On the Accuracy of Economic Observations, Princeton University Press, Princeton, New Jersey, USA, 1963.
- Omahoe, E.N. y Graft-Johnson, "Possibilities for Evaluation of Census or Survey Data in Developing Countries", Bulletin of the International Statistical Institute, Proceedings of the XXXVI Session, Vol. I, Sidney, 1967.
- Seber, G.A.F., "The Effects of Trap Response on Tag Recapture Estimates", Biometrics 26, Nº 1, 1970.
- Simmons, W.R., Operational Control of Sample Surveys. University of North Carolina, 1972.
- Som, R.K., Recall Lapse in Demographic Enquiries, New York: Asia Publishing House, 1973.
- Warksberg, J. y Perkins, W.M., "The Role of Evaluation in U.S. Censuses of Population and Housing", The Statistician, Vol. 20, Nº 2.
- Zarkovich, S.S., Quality of Statistical Data, FAO, Rome, 1966.