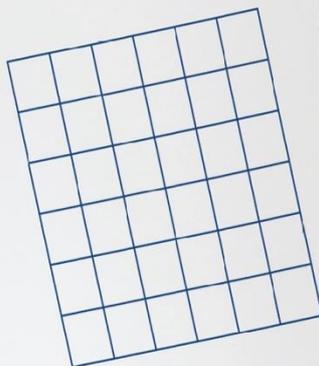


**“ENCUESTA
ESTRUCTURAL
EMPRESARIAL 2017-
ENESEM”**

**METODOLOGÍA DEL
DISEÑO MUESTRAL**

Abril- 2019



Dirección de Infraestructura Estadística y Muestreo

Metodología del Diseño Muestral de la Encuesta Estructural Empresarial

Año 2017

Quito - Ecuador, 2019

Dirección

Dirección de Infraestructura Estadística y Muestreo

Unidad

Gestión de Diseño Muestral

Elaborado por:

Salomé Borja
Pilar Carrillo

Revisado por:

Christian Garcés

Aprobado por:

Markus Nabernegg

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN	6
ANTECEDENTES	7
1 PLANIFICACIÓN	8
1.1 OBJETIVOS Y DELIMITACIÓN DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICA	8
1.1.1 OBJETIVOS	8
<i>Objetivo General</i>	8
<i>Objetivos Específicos</i>	8
1.1.2 DELIMITACIÓN	8
<i>Tipo de operación estadística</i>	8
<i>Cobertura temática</i>	8
<i>Universo de estudio</i>	9
<i>Población objetivo</i>	9
<i>Unidad de observación y unidad de análisis</i>	9
<i>Cobertura geográfica</i>	9
<i>Población objetivo</i>	9
<i>Periodicidad y continuidad</i>	11
2 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN	11
2.1 DISEÑAR EL MARCO Y LA MUESTRA	11
2.1.1 TIPO Y ETAPAS DE DISEÑO MUESTRAL	11
2.1.2 DOMINIOS DE ESTUDIO	11
2.1.3 MARCO MUESTRAL	11
2.1.4 VARIABLES DE DISEÑO	12
2.3.5 TAMAÑO MUESTRAL	12
2.3.6 SELECCIÓN DE LA MUESTRA	13
2.3.7 CONTROL DE COBERTURA DE CAMPO Y MUESTRAL	13
2.3.8 FACTORES DE EXPANSIÓN	15
2.3.9. POSTESTRATIFICACIÓN	15
2.4.0 ESTIMACIÓN DE CARACTERÍSTICAS	17
2.4.1 ERROR DE MUESTREO	17
2.4.2 DECLARACIÓN DEL PLAN DE MUESTREO	18
2.4.3 EVALUACIÓN DE DISEÑO MUESTRAL	19
BIBLIOGRAFÍA	19

Lista de tablas

Tabla 1. Tamaño de empresas según la estratificación de la CAN	9
Tabla 2. Distribución de la muestra según el tamaño de empresa.....	13
Tabla 3. Estructura de condición de levantamiento de información	13
Tabla 4. Seguimiento de cobertura por dominio de estudio	14
Tabla 5. Cambio de tamaño de las empresas de la muestra.....	15
Tabla 6. Cambio de sector económico de las empresas pertenecientes a la muestra	16

INTRODUCCIÓN

El Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), organismo coordinador de la Producción Estadística en el Ecuador, realiza anualmente encuestas económicas dirigidas a empresas a nivel nacional.

En este sentido, la Dirección de Estadísticas Económicas solicita el apoyo de la Dirección de Infraestructura Estadística y Muestreo en la creación del diseño muestral para la "Encuesta Estructural Empresarial, 2017". Esta encuesta se realiza a nivel nacional para las distintas secciones económicas contempladas por el CIIU-4 para empresas grandes y medianas.

El proceso que se realiza para la generación del diseño muestral consta de tres etapas:

En la primera etapa se toma en cuenta:

- Determinación del marco de muestreo
- El universo de la investigación
- Las unidades de muestreo y análisis
- Cobertura geográfica
- Cobertura temática

En la segunda etapa:

- Metodología para el diseño muestral
 - Determinación de los dominios de estudio
- Determinación del tamaño de la muestra
- Selección de la muestra
- Validación de la cobertura obtenida en campo

Por último, se realiza:

- El cálculo de los factores de expansión
- Postestratificación
- Estimación de características
- Error de muestreo
- Declaración del plan de muestreo

Cabe mencionar, que debido a la demografía de las empresas, se utiliza el método de la postestratificación, con la finalidad de ajustar los cambios producidos en las unidades de observación por actualización del Directorio de Empresas y Establecimientos.

ANTECEDENTES

En el año de 1955, por disposición del Departamento de Investigaciones Económicas del Banco Central, se realizó el primer Censo Económico del sector industrial de Ecuador. Y a partir de 1962, se empezó a realizar la Encuesta de Manufactura y Minería bajo el nombre de "Encuestas Industriales", la cual se ejecutó hasta 1964.

En 1965 se llevó a cabo el segundo censo de Manufactura y Minería y el primer censo de Comercio y Servicios. Más adelante, desde 1966 hasta 1979, se investigó formalmente la Encuesta de Manufactura y Minería, Encuesta de Comercio y Encuesta de Hoteles Restaurantes y Servicios, utilizando por primera vez la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) de las Naciones Unidas.

A partir de 1981, y en base al Censo Económico de 1980, comenzó a ejecutarse la encuesta en dos partes: Tomo I y Tomo II. Cabe mencionar que en 1980 no se realizaron las Encuestas Industriales debido al Censo Económico, puesto que éste incluyó todos los sectores económicos.

En el marco de la mejora continua, y de satisfacer las necesidades de los usuarios, a partir del 2008 se cambió el modo de recolección, al pasar de formularios físicos a electrónicos. Así también, se incrementaron, eliminaron o desagregaron algunas variables y capítulos.

En el 2010 el INEC realizó el Censo Nacional Económico (CENEC), el cual fue insumo principal para la actualización del marco muestral, ya que fue realizado en dos etapas. La primera consistió en el empadronamiento a fin de ubicar geográficamente a los establecimientos del universo y contar con un directorio actualizado; la segunda consistió en el levantamiento de la Encuesta Exhaustiva con año de referencia 2011, periodo para el cual no se realizaron las Encuestas Industriales. Es así que, a partir del periodo 2012 se retomó su producción, pero bajo un esquema de marcos muestrales, diseño y estructura de formularios que no la hacía comparable ni con la serie de las Encuestas Industriales de 2010 hacia atrás, ni con la Encuesta Exhaustiva de 2011.

Frente a esta situación, y con el fin de dar continuidad a las series de las principales variables macroeconómicas calculadas en las Encuestas Industriales del 2010 hacia atrás, se procedió a realizar el ejercicio de empalme de encuestas industriales 2010 y 2012 con la Encuesta Exhaustiva 2011, que consistió en analizar la composición de los sectores económicos por cada rama de actividad, con la finalidad de dar continuidad al cálculo de los principales agregados económicos para que sean comparables a través del tiempo. Para la construcción de la serie, se tomó como línea base la información de las Encuesta Industriales (2010). Así, se parte del análisis de la Encuesta Exhaustiva (2011) y se retoman las Encuestas Industriales (2012 -2015).

Para el periodo de referencia 2016, surge la necesidad de implementar mejoras en las estadísticas empresariales, es por esta razón que se realiza una revisión metodológica de la Encuesta Estructural Empresarial. Lo que derivó en la implementación de un nuevo diseño muestral, homologándose las Encuestas Industriales (Manufactura, Comercio y Servicios) en un formulario denominado Encuesta Estructural Empresarial, con el fin de reducir la carga de respuesta de los informantes, como una aproximación al uso de registros administrativos, así como, la mejora en los módulos de Información Ambiental, y de uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).

1 PLANIFICACIÓN

1.1 Objetivos y delimitación de la operación estadística

1.1.1 Objetivos

Objetivo General

Elaborar el Diseño Muestral de la “Encuesta Estructural Empresarial 2017”, utilizando técnicas de muestreo probabilístico que permitan emitir resultados confiables de las principales variables que se investigará en dicha encuesta.

Objetivos Específicos

- Garantizar la representatividad de la encuesta tanto a nivel geográfico como de los dominios de estudio.
- Calcular factores de expansión y errores asociados al muestreo

1.1.2 Delimitación

Tipo de operación estadística

Encuesta

Cobertura temática

A nivel de secciones económicas de la CIIU-4, las empresas a investigar pertenecen a las siguientes ramas:

- B.** Explotación de minas y canteras.
- C.** Industrias manufactureras.
- D.** Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado.
- E.** Distribución de agua; alcantarillado, gestión de desechos y actividades de saneamiento
- F.** Construcción.
- G.** Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas.
- H.** Transporte y almacenamiento.
- I.** Actividades de alojamiento y de servicio de comidas.
- J.** Información y comunicación.
- K.** Actividades financieras y de seguros (No incluye K64 y K66).
- L.** Actividades Inmobiliarias
- M.** Actividades profesionales científicas y técnicas.
- N.** Actividades de servicios administrativos y de apoyo.
- P.** Enseñanza.
- Q.** Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social (No incluye Q88).
- R.** Artes, entretenimiento y recreación.
- S.** Otras actividades de servicios (No incluye sólo la división S94).

Como se puede apreciar, se excluyen las secciones:

- A.** Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca.
- O.** Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria.
- T.** Actividades de los hogares como empleadores; actividades no diferenciadas de los hogares como productores de bienes y servicios para uso propio.
- U.** Actividades de organizaciones y órganos extraterritoriales.

En el caso de la sección **A**, se debe a que la forma de investigar dicha sección es diferente. Por otro lado, las secciones **O**, **T** y **U** no hacen referencia a la población objetivo que son las empresas.

Como parte de la cobertura temática se tiene los tamaños de empresa:

- Mediana empresa "A",
- Mediana empresa "B", y,
- Grande empresa.

A los cuales se los han definido en base a la estratificación de la Comunidad Andina de Naciones (CAN), establecida de la siguiente manera:

Tabla 1. Tamaño de empresas según la estratificación de la CAN

Clasificación de la empresa	Personal Ocupado	Ventas anuales (USD\$)
Pequeña empresa	10 - 49	100.001 - 1.000.000
Mediana empresa Tipo A	50 - 99	1.000.001 - 2.000.000
Mediana empresa Tipo B	100 - 199	2.000.001 - 5.000.000
Grande empresa	200 y más	5.000.001 y más

Fuente: CAN, Decisión 702, Artículo 3.

Universo de estudio

Empresas

Población objetivo

Empresas

Unidad de observación y unidad de análisis

Empresas

Cobertura geográfica

La cobertura geográfica está definida por las empresas que se encuentren ubicadas dentro del territorio ecuatoriano incluyendo la región Insular.

Población objetivo

Una consideración importante a la hora de estructurar un marco maestro de muestreo, es la relación entre la población objetivo de las encuestas y las unidades de selección.

Las unidades de selección deberán estar determinadas en el marco de muestreo, así como también la probabilidad de selección de cada una de las unidades de selección en las diferentes etapas del muestreo. Las unidades del marco se constituyen en un elemento básico para el cálculo, asignación y selección de la muestra de unidades poblacionales.

El Marco de Muestreo para la "Encuesta Estructural Empresarial" está conformado por las empresas que constan en el Directorio de Empresas y Establecimientos Económicos, que contiene principalmente variables de identificación; variables de ubicación; variables de estratificación; y, variables de diseño y control de las empresas; indispensables para el diseño muestral.

Para la construcción del Marco Muestral, se toma en cuenta que los sectores a los que se enfoca la encuesta son:

- Manufactura
- Minería
- Construcción
- Comercio
- Servicios

De las cuales se seleccionan las empresas que presenten las siguientes características, respondiendo a las necesidades de información planificadas para la encuesta:

- Empresas de tamaño: Grande Empresa, Mediana Empresa Tipo B y Mediana Empresa Tipo A. (Estratificación establecida por la Comunidad Andina de Naciones (CAN)).
- Se excluye empresas cuya actividad Económica Principal de acuerdo a la sección de Clasificación Industrial Internacional Uniforme de Actividades Económicas Revisión (CIIU-4) corresponde a:
 - Agricultura (A),
 - Administración Pública (O),
 - Actividades de hogares (T); y,
 - Actividades de organizaciones (U).
- Se excluye de la selección las siguientes divisiones del CIIU
 - Actividades de servicio financiero, excepto de seguros (K64)
 - Actividades auxiliares de servicio financiero (K66)
 - Actividades de Asistencia Social sin alojamiento (Q88)
 - Actividades de Asociaciones (S94)
- Se excluyen las empresas con forma institucional "Institución Pública".
- Se excluye empresas reportadas como no ubicadas de acuerdo a la variable "empresas_noubicadas" del DICE.
- Se excluye las empresas Grandes y Medianas "B" con forma institucional "Personas naturales no obligadas a llevar contabilidad".

De esta manera, la determinación del marco muestral garantiza que cada unidad del marco tenga una probabilidad de inclusión en la muestra, basándose en las leyes del azar (probabilidades), garantizando así que la información sea fiable y facilitando información

empresarial con representatividad a nivel de actividad económica (sección CIIU) y tamaño de empresas (medianas y grandes).

Periodicidad y continuidad

Anual

2 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

2.1 Diseñar el marco y la muestra

2.1.1 Tipo y etapas de diseño muestral

Muestreo probabilístico de elementos con selección aleatoria.

2.1.2 Dominios de estudio

Los dominios de estudio de la encuesta son los sectores económicos por tamaño de empresa a nivel nacional, detallados en la sección 7 Cobertura temática. Dentro de cada dominio de estudio se considera como un grupo de inclusión forzosa a las empresas con tamaño "Grande empresa", es decir, estas empresas entran con probabilidad uno (1) a formar parte de la muestra. Cabe recalcar que se incluirá a las empresas que en 2015 eran de tamaño "Grande empresa" y en el 2016 son "Medianas B", con el fin de llevar el seguimiento de estas empresas en sus características.

2.1.3 Marco muestral

El Marco de Muestreo para la "Encuesta Estructural Empresarial, 2017" está conformado por las empresas que constan en el Directorio de Empresas y Establecimientos Económicos 2016 (DIEE-2016), que contiene principalmente variables de identificación; variables de ubicación; variables de estratificación; y, variables de diseño y control de las empresas; indispensables para el diseño muestral.

Luego de revisar la base de datos del directorio Empresas y Establecimientos del año 2016 (DIEE-2016) conformado por 844.999 Empresas; para la construcción del Marco Muestral se seleccionó empresas que presenten las siguientes características, respondiendo a las necesidades de información planificadas para la encuesta:

- Empresas de tamaño: Grande Empresa, Mediana Empresa Tipo B y Mediana Empresa Tipo A.
- Se excluye empresas cuya actividad Económica Principal de acuerdo a la sección de Clasificación Industrial Internacional Uniforme de Actividades Económicas Revisión (CIIU-4) corresponde a Agricultura (A), Administración Pública (O), Actividades de hogares (T) y Actividades de organizaciones (U).
- Se excluye de la selección las siguientes divisiones del CIIU
 - Actividades de servicio financiero, excepto de seguros (K64)
 - Actividades auxiliares de servicio financiero (K66)

- Actividades de Asistencia Social sin alojamiento (Q88)
- Actividades de Asociaciones (S94)
- Se excluyen las empresas con forma institucional "Institución Pública".
- Se excluye empresas reportadas como no ubicadas de acuerdo a la variable "empresas_noubicadas" del DIEE.
- Se excluye las empresas Grandes y Medianas "B" con forma institucional "Personas naturales no obligadas a llevar contabilidad".

2.1.4 Variables de diseño

El tamaño de la muestra se calcula en función a su variable de diseño "Ventas totales 2016"

2.3.5 Tamaño muestral

Para la determinación del tamaño de la muestra se requiere establecer la característica o características a estimar, el nivel de confianza y la precisión requeridas, de tal manera que los resultados obtenidos no sean demasiado costosos y/o imprecisos.

En este sentido, la variable de diseño, en base a la cual se calcula el tamaño de la muestra es "Ventas totales 2016". Los valores poblacionales (marco muestral) de esta variable se toman de la base de datos del Directorio de Empresas y Establecimientos del año 2016 (DIEE-2016).

La fórmula para la determinación del tamaño de la muestra corresponde a un muestreo probabilístico para el estimador del total.

$$n_i \geq \frac{(N_i \cdot S_i)^2}{\left(\frac{N_i - 1}{N_i}\right) \cdot \left(\frac{e}{z}\right)^2 + (N_i \cdot S_i^2)} \cdot (1 + tnr)$$

Dónde:

- n_i = Tamaño de la muestra por dominio
- N_i = Tamaño del dominio i
- S_i = Cuasivarianza del dominio i
- e = Error absoluto máximo admisible
- z = Coeficiente que representa el nivel de seguridad o confianza
- tnr = Tasa de no respuesta

La cuasivarianza representa la variabilidad del dominio a partir de la información de la variable de diseño.

A partir del marco de muestreo constituido por 12.855 empresas, se ha diseñado una muestra de tamaño igual a 4.088 empresas, con el 10% de error absoluto y un nivel de confianza del 90% para la variable de diseño: Ventas totales 2016, con una tasa de no respuesta del 35% obteniéndose de esta forma una fracción de muestreo global de 0,3180.

La muestra se distribuye de la siguiente manera:

Tabla 2. Distribución de la muestra según el tamaño de empresa

Tamaño de empresa	Número de empresas
Mediana empresa "A"	381
Mediana empresa "B"	741
Grande empresa	2.966
Total	4.088

Fuente: Directorio de Empresas y Establecimientos Económicos 2016 (DIEE 2016)

2.3.6 Selección de la muestra

La selección de las empresas que forman parte de la muestra, de acuerdo al tamaño establecido, se realiza independientemente en cada uno de los dominios de manera aleatoria, asignando a cada empresa igual probabilidad.

2.3.7 Control de cobertura de campo y muestral

La cobertura hace referencia a la información obtenida en campo y proporcionada por los informantes de las empresas puede estar constituida de dos formas:

Tabla 3. Estructura de condición de levantamiento de información

Condición	Novedad
Efectiva	Cambio de rama de actividad
	Cambio de sector económico
	Cambio de razón social
	Cambio de RUC
	Cambio de Provincia de la empresa
	Empresas que producen para terceros
	Fusionadas
	Absorbidas
	Desintegración
	Escisión
No efectiva	No ubicadas
	Rechazos
	Liquidadas
	Sin características
	Inactivas
	Sin contabilidad en el año de referencia

Fuente: Encuesta Estructural Empresarial (ENESEM 2016)

Se debe considerar que la cobertura está en función de cada uno de los dominios y se toma en cuenta variables como:

- universo,
- muestra mínima requerida (muestra sin sobremuestreo); y,
- muestra final.

Posteriormente, se realizan seguimientos de cobertura con el fin de verificar el total de empresas efectivas, ya que de este dependerán las posteriores estimaciones en los indicadores.

Como se puede observar en la tabla 4, del total de la muestra de la Encuesta Estructural Empresarial 2017 (4.088 casos) se obtuvo una cobertura de 3.887 casos, es decir, una efectividad del 95%. Además, cuando se habla de la cobertura final, se hace referencia a

las efectivas sobre la muestra final, lo que nos permite conocer la cobertura por dominio de estudio.

Tabla 4. Seguimiento de cobertura por dominio de estudio

Dominio	Universo	Muestra sin sobremuestreo	Muestra final	Efectivas	% Cobertura final
3B	50	26	35	31	88,6
3C	611	13	18	17	94,4
3D	13	6	8	7	87,5
3E	26	18	24	21	87,5
3F	426	28	38	24	63,2
3G	3047	12	16	13	81,3
3H	345	13	18	17	94,4
3I	159	12	16	16	100,0
3J	102	16	22	20	90,9
3K	3	2	3	3	100,0
3L	127	15	20	18	90,0
3M	412	21	28	23	82,1
3N	218	16	22	21	95,5
3P	147	30	40	40	100,0
3Q	124	18	24	22	91,7
3R	32	24	32	25	78,1
3S	25	13	17	16	94,1
3B	50	26	35	31	88,6
4B	43	25	34	32	94,1
4C	505	64	87	79	90,8
4D	6	4	5	5	100,0
4E	16	10	14	12	85,7
4F	237	40	54	42	77,8
4G	2161	167	225	219	97,3
4H	232	31	42	38	90,5
4I	72	19	26	24	92,3
4J	71	21	28	27	96,4
4K	7	5	7	6	85,7
4L	77	20	27	24	88,9
4M	207	33	45	42	93,3
4N	155	32	43	41	95,3
4P	97	30	41	40	97,6
4Q	103	26	35	31	88,6
4R	19	13	18	18	100,0
4S	14	7	10	10	100,0
5B	80	59	80	68	85,0
5C	663	491	663	643	97,0
5D	26	19	26	24	92,3
5E	23	17	23	23	100,0
5F	176	130	176	163	92,6
5G	1363	1010	1363	1325	97,2
5H	140	104	140	136	97,1
5I	47	35	47	46	97,9
5J	55	41	55	51	92,7
5K	43	32	43	42	97,7
5L	30	22	30	30	100,0
5M	96	71	96	90	93,8
5N	79	59	79	79	100,0
5P	59	44	59	57	96,6
5Q	68	50	68	68	100,0
5R	7	5	7	7	100,0
5S	11	8	11	11	100,0
Totales	12.855	3.028	4.088	3.887	95.08%

Fuente: Elaboración propia, INEC 2019

Nota: La variable "Dominio" está constituido por un número y una letra, el número describe el tamaño de la empresa, es decir, 3: Mediana tipo "A", 4: Mediana tipo "B" y 5: Grande. Por otro lado, la letra adjunta representa la rama de actividad a la que pertenece y está anclada con el CIU-4, el cual está especificado en el apartado "Cobertura temática".

2.3.8 Factores de expansión

El objetivo de una encuesta por muestreo es hacer inferencias acerca de la población a partir de la información contenida en la muestra. En este sentido se utilizan Factores de Expansión para llevar la información de la muestra a niveles poblacionales. Se define como el inverso de la probabilidad de escoger una empresa en un determinado estrato, considerando el informe de cobertura que registra las novedades de la empresa.

El factor de expansión para cada dominio de estudio, se determina en base al número de empresas tanto del marco de muestreo como de la muestra, así:

$$a_{ki} = \frac{N_k}{n_k}$$

Dónde:

a_{ki} = Factor de expansión de la empresa i perteneciente al dominio k .

N_k = Tamaño de la población del dominio k .

n_k = Tamaño de la muestra del dominio k .

A partir de ahora, se notará por a_k al factor de expansión de la empresa i perteneciente al dominio k a_{ki} .

2.3.9. Postestratificación

Considerando que la muestra fue seleccionada a partir del DIEE 2016 y el periodo de la información levantada en la encuesta corresponde al año 2017, existen empresas que por el dinamismo económico cambiaron de tamaño y/o sector económico. En consecuencia los dominios de estudio originales sufrieron cambios.

En la tabla 5, se evidencia el cambio del tamaño de las empresas en la muestra, donde se registran 809 variaciones, lo cual corresponde al 19,8% del total de la muestra.

Tabla 5. Cambio de tamaño de las empresas de la muestra

	DIEE 2017							
	Tamaño de empresa	Sin tamaño	Micro empresa	Pequeña empresa	Mediana empresa tipo "A"	Mediana empresa tipo "B"	Grande Empresa	Totales
DIEE 2016	Mediana empresa tipo "A"	9	21	72	229	45	5	152
	Mediana empresa tipo "B"	9	19	37	76	450	150	291
	Grandes Empresa	25	32	40	34	235	2.600	366
	Totales	43	72	149	110	280	155	809

Fuente: Elaboración propia, INEC 2019

Adicional, para el 2017 se dan de baja 264 empresas de la población objetivo, ya que se distribuyen entre sin tamaño (43), micro empresa (72) y pequeñas empresas (149).

De igual forma existen cambios en las secciones económicas, estos se presentan en 107 empresas, es decir, el 2,62% del total de la muestra. Sin embargo, es necesario destacar que 21 empresas (0,51%) pasaron a no tener ninguna rama de actividad.

Tabla 6. Cambio de sector económico de las empresas pertenecientes a la muestra

DIEE 2016	DIEE 2017																				
	Sección Económica	Sin rama	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	P	Q	R	S	Total
B	2	0	135	6	0	0	2	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	14
C	4	0	0	759	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
D	1	0	0	1	34	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
E	0	2	0	0	0	57	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
F	5	0	0	0	0	0	261	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	7
G	5	8	0	9	0	0	1	1.578	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	26
H	0	1	0	0	0	0	0	0	196	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	4
I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	89	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
J	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	102	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
K	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51	0	0	0	0	0	0	0	2
L	0	1	0	0	0	0	4	1	0	1	0	0	68	0	1	1	0	0	0	0	9
M	1	1	0	2	0	0	3	3	0	0	0	1	0	158	0	0	0	0	0	0	11
N	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	138	0	0	0	0	0	6
P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	139	0	0	0	0	1
Q	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	124	0	0	0	3
R	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55	0	2
S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	37	1
Total	21	17	0	19	0	1	13	14	2	3	3	3	3	4	2	1	0	0	1	107	

Fuente: Elaboración propia, INEC 2019

Como se puede observar en las tablas anteriores, existen cambios significativos en la distribución de la muestra, lo cual afecta la calidad de los estimadores. Además, es importante considerar que así como existen estos cambios de dominio en las empresas seleccionadas en la muestra, existen cambios en todo el marco muestral. Con el fin de solventar estos inconvenientes se utiliza un método denominado postestratificación.

El método de postestratificación, permite realizar un ajuste a los factores de expansión mediante la incorporación de información auxiliar. En este caso, la información auxiliar utilizada proviene del DIEE 2017, desde el cual se realiza un seguimiento a las empresas de la población objetivo. Esta información se convierte en la base para realizar actualizaciones al universo de investigación y asignar el dominio de estudio al que pertenece cada una de las empresas investigadas.

De esta manera, un postestrato está conformado por las empresas que tienen un mismo tamaño de empresa y sección económica de acuerdo al DIEE 2017, fragmentando los dominios originales de la muestra.

La fórmula de cálculo del factor de expansión por empresa es:

$$fexp_{k_p} = a_k \times \frac{N_p}{\hat{N}_p}$$

Dónde:

- $fexp_{kp}$ = Factor de expansión de la empresa k perteneciente al postestrato p .
 \hat{N}_p = Tamaño estimado de la población del postestrato p .
 Np = Tamaño de la población del postestrato p .

Es necesario mencionar que las empresas que tienen factor 1 corresponden a:

- Empresas grandes de acuerdo al dominio de selección de la muestra original (DIEE 2016).
- Empresas que se convirtieron en grandes de acuerdo al DIEE 2017.

2.4.0 Estimación de características

Debido a la postestratificación que se realiza, la estimación del Total Poblacional para determinada característica o variable Y , se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

$$\hat{Y}_{POST} = \sum_{p=1}^P \sum_{sp} fexp_{kp} y_k$$

Dónde:

- \hat{Y}_{POST} = Estimador postestratificado de la característica y .
 $fexp_{kp}$ = Factor de expansión de la empresa k perteneciente al postestrato p .
 y_k = Característica y de la empresa k .
 s_p = Empresas que pertenecen al postestrato p .

2.4.1 Error de muestreo

El error de muestreo cometido para la estimación de características, podrá ser calculado a partir de la estimación de la varianza del estimador del total postestratificado \hat{Y}_{POST} , cuya fórmula es la siguiente:

$$CV(\hat{Y}_{POST}) = \frac{\sqrt{\widehat{Var}(\hat{Y}_{POST})}}{\hat{Y}_{POST}}$$

Con:

$$\widehat{Var}(\hat{Y}_{POST}) = \sum_s \sum_{kl} \frac{\Delta_{kl} g_k e_k g_l e_l}{\pi_{kl} \pi_k \pi_l}$$

$$\Delta_{kl} = \pi_{kl} - \pi_k \pi_l$$

$$\pi_k = \frac{1}{ak}$$

$$e_k = y_k - \tilde{y}_{sp}$$

$$\tilde{y}_{sp} = \frac{1}{N_p} \sum_{sp} f \exp_{k_p} y_k$$

$$g_k = \frac{N_p}{\hat{N}_p}$$

Dónde:

- $CV(\hat{Y}_{POST})$ = *Coefficiente de variación del estimador de total postestratificado.*
 $\widehat{Var}(\hat{Y}_{POST})$ = *Estimador de la varianza del estimador de total postestratificado.*
 π_{kl} = *Probabilidad de inclusión conjunta de las empresas k y l.*
 \tilde{y}_{sp} = *Estimador de la media en el postestrato p.*

2.4.2 Declaración del Plan de muestreo

Para el cálculo de los estimadores y sus errores, varianzas, coeficientes de variación, intervalos de confianza y efecto de diseño considerando el diseño muestral, se puede utilizar el software estadístico SPSS, en el que se construye un plan de muestreo para muestras complejas. Aunque el paquete no tiene las facilidades para realizar un diseño con postestratificación, se puede estimar con un diseño aproximado, para el cual la sintaxis del plan de muestreo es la siguiente:

```

CSPLAN ANALYSIS

/PLAN FILE='C:\Users\Estructurales\plan_muestreo_final.csplan'

/PLANVARS ANALYSISWEIGHT=f_exp

/PRINT PLAN

/DESIGN STRATA=Pst

/ESTIMATOR TYPE=EQUAL_WOR

/POPSIZE VARIABLE=N_fin.
```

Dónde las variables corresponden a:

- “Pst”: postestrato,
- “fexp”: factor de expansión; y,
- “N_fin”: total de la población por postestrato.

De igual manera, también se puede calcular utilizando el software Stata con las siguientes líneas de programación:

```
svyset [pweight=f_exp], strata(Pst) fpc(N_fin) vce(linearized)
svyset, singleunit(certainty) noclear
```

Por último, en el software R se utiliza la siguiente sintaxis:

```
plan_muestreo <- factores_fin_V1_1 %>%
  as_survey_design(ids = "id_empresa",
                  strata="Pst",
                  fpc= "N_fin",
                  weights = f_exp,
                  nest = T)
options(survey.lonely.psu = "certainty")
```

2.4.3 Evaluación de diseño muestral

Se manejó un error absoluto del 10% y un nivel de confianza del 90% para la variable de diseño: Ventas totales 2016, con una tasa de no respuesta del 35% obteniéndose de esta forma una fracción de muestreo global de 0,3180.

BIBLIOGRAFÍA

Hidiroglu, M., Särndal, C., & Binder, D. (1995). Weighting and Estimation in Business Surveys. En Cox, Binder, Chinnappa, Christianson, Colledge, & Kott, *Business Survey Methods* (págs. 477-502). Jhon Wiley & Sons.

Kish, L. (1972). *Muestreo de Encuestas*. México: Trillas.

Särndal, C., Swensson, B., & Wretman, J. (2003). *Model Assisted Survey Sampling*, Nueva York, USA. New York: Springer.

**CADA
HECHO
DE TU
VIDA**
Cuenta

 @ecuadorencifras

 INEC/Ecuador

 @InecEcuador

 INECEcuador

 t.me/equadorencifras

 INEC Ecuador