



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ACATLÁN

“PRIMERA ETAPA DE LA VALIDACIÓN
AUTOMATIZADA DE LA ENCUESTA MENSUAL
DE SERVICIOS (EMS) Y APLICACIÓN DE LA
TEORÍA DE MAPAS DE KARNOUGH”

MEMORIA DE DESEMPEÑO
PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

A C T U A R I O

P R E S E N T A :

SALVADOR TRUEBA HEREDIA

ASESORA: ACT. LUZ MARÍA LAVÍN ALANÍS

ACATLÁN, ESTADO DE MÉXICO. FEBRERO DE 2006.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Índice

Introducción	1
Antecedentes y objetivos de la Encuesta Mensual de Servicios	3
Capítulo 1. Principales características de la EMS	5
1.1 Unidad de observación	5
1.2 Coberturas	7
1.3 Instrumentos de captación	8
1.4 Ciclo de trabajo	13
Capítulo 2. Tratamiento de la información	16
2.1 Determinación de estrategias para el diseño de la validación	16
2.2 Etapas del tratamiento de la información de la EMS	19
2.3 Flujo de la información captada	26
Capítulo 3. Criterios para la primera etapa de la validación automatizada de la EMS y aplicación de la Teoría de Mapas de Karnough para su optimización	27
3.1 Relaciones entre variables y criterios para la validación automatizada	27
3.2 Teoría de Mapas de Karnough	31
3.3 Aplicación de la Teoría de Mapas de Karnough a la validación automatizada de la EMS	42
Conclusiones	47
Anexo. Cobertura sectorial	49
Bibliografía	53

Introducción

Al comienzo de mi carrera en el INEGI (1986-2002) tuve como funciones principales las de participar en la elaboración de los cuestionarios censales del programa Censos Económicos 1986 y 1989 y en la elaboración de las tabulaciones y gráficas de los resultados preliminares de 1986.

Más tarde formé parte de la Encuesta Nacional de Empleo Urbano (ENEU) como jefe de departamento de operaciones de campo, en donde tuve a mi cargo las funciones de coordinación del levantamiento, supervisión y validación de los distintos instrumentos de captación de la información de la ENEU, así como de otras encuestas en hogares aplicadas en el Distrito Federal, como la Encuesta Nacional de Ingreso- Gasto en los Hogares 1989.

Después pasé al puesto de subdirector de estadísticas sociodemográficas en la Dirección Regional del Distrito Federal, y tuve a mi cargo la coordinación de la recolección, supervisión y validación de las estadísticas demográficas y sociales en el Distrito Federal; y los proyectos del anuario estadístico del Distrito Federal 1991 y los cuadernos delegacionales 1991.

En 1992 ocupé el puesto de jefe de departamento de proyectos especiales y análisis del programa Censos Económicos 1994, en donde apoyé el trabajo de diseño y coordinación estatal del proyecto “Perfil Industrial de los Estados”. Más tarde ocupé el puesto de subdirector de seguimiento y control interno, donde coordiné las áreas de difusión, seguimiento de la producción editorial y materiales del programa Censos Económicos 1994, así como la elaboración de los documentos “Proyecto Censos Económicos 1994 ” y “ Panorama General de lo Censos Económicos 1994 ”.

En 1993 pasé a ocupar el puesto de jefe de departamento de tratamiento de la información de la Encuesta Mensual de Servicios (EMS), en el que me desempeñé desde esa fecha hasta mi renuncia en 2002. Las actividades principales que tuve fueron las de supervisión de las áreas de crítica y análisis de la información de los instrumentos de captación de la EMS, así como la elaboración y automatización de los criterios de revisión y congruencia de la información. En el año 2000 formé parte del grupo de trabajo integrado por distintas áreas de trabajo de la Dirección General de Estadística (DGE) para la definición de las bases metodológicas para el diseño conceptual en proyectos de generación de estadística básica. Fue al final de esta etapa que coordiné e instrumenté en el departamento de tratamiento de la información un modelo que tenía como objetivo optimizar la validación automatizada de la información captada en la EMS, y es este trabajo el que presenté como una *memoria de desempeño profesional*.

El campo de la estadística es uno de los campos más relevantes en los cuales no solo ha encontrado aplicación la Actuaría, sino que ha apoyado el avance en esta disciplina.

Las actividades relacionadas con la obtención de observaciones primarias de calidad, deben realizarse en forma eficiente ya que constituyen la materia prima fundamental para múltiples campos. Así, si el trabajo estadístico realizado es inadecuado, se puede tener como consecuencia que, al tratar de establecer relaciones de causalidad a partir de un conjunto de datos, las conclusiones sean falsas y los costos sean muy altos.

El diseño y aplicación de la validación de una encuesta tiene como objetivo identificar los datos que cumplen con requisitos de aceptación y detectar los datos que no los cumplen, a fin de aplicar a estos últimos una solución bajo criterios específicos que aseguren no afectar los datos válidos.

En virtud de que la revisión y solución de problemas de respuesta debe aplicarse a grandes volúmenes de información y en el menor tiempo posible, es imprescindible la utilización de técnicas que involucran programas y sistemas informáticos especiales que tienen como objetivo la automatización del proceso de validación. Además dichas técnicas serán siempre sujetas de mejorar tanto en su diseño como en su aplicación, por lo que debe de tenerse siempre como un segundo objetivo la mejora continua de las mismas.

El presente trabajo contiene la siguiente estructura y objetivos:

Antecedentes y objetivos de la Encuesta Mensual de Servicios

Aquí se describirá la problemática que dio origen a la creación de la Encuesta Mensual de Servicios (EMS), así como los objetivos que se establecieron para esta encuesta.

Capítulo 1. Principales características de la EMS

Aquí se describirán las dos unidades de observación que se adoptaron para la captación de información de las actividades de servicios y las definiciones de actividad principal secundaria y auxiliar que nos permiten distinguir entre establecimientos prestadores de servicios y unidades auxiliares. Se describen también las coberturas sectorial, temporal, geográfica y temática de la EMS, así como la descripción de los cuatro instrumentos de captación y la definición de cada uno de sus capítulos. Se habla también del ciclo de trabajo de la EMS y de la descripción de cada una de sus etapas: Planeación, Capacitación, Ejecución y Emisión de resultados.

Capítulo 2. Tratamiento de la información

En este capítulo se hablará de la determinación de estrategias para el diseño de la validación, como una de las actividades principales de la etapa de Tratamiento de la información de la EMS.

Se describirá también el flujo de la información captada por la EMS y las distintas fases del tratamiento de la información, entre las que está la validación automatizada para la obtención de resultados preliminares con oportunidad.

Capítulo 3. Criterios para la primera etapa de la validación automatizada de la EMS y aplicación de la Teoría de Mapas de Karnough para su optimización

Se describirán las relaciones entre las variables captadas por la EMS y los criterios que se definieron para la primera etapa de la validación automatizada. Después se describen qué son los Mapas de Karnough y como se aplican a tablas de verdad, para posteriormente presentar como se aplicaron a esta etapa de validación automatizada de la EMS con el fin de optimizar (disminuir) el número de criterios que se venían aplicando.

Conclusiones.

Antecedentes y objetivos de la Encuesta Mensual de Servicios

- **Antecedentes de la Encuesta Mensual de Servicios**

Para poder hablar de los objetivos de la Encuesta Mensual de Servicios (EMS) es importante primero que se conozcan los objetivos generales del INEGI.

El objetivo principal del INEGI es “proporcionar el servicio público de información estadística y geográfica de manera eficiente, confiable y oportuna con la finalidad de satisfacer las necesidades de los distintos grupos de usuarios de los sectores público, social y privado”.¹

También destaca entre los objetivos centrales del Instituto, presentar y difundir la información estadística y geográfica que se deriva de los Sistemas Nacionales de esas materias.

Ante la necesidad de contar con información de corto plazo que permitiera la producción de estadísticas de los aspectos socioeconómicos de los servicios en nuestro país, se crea a finales de 1993 la Subdirección de Encuestas de Servicios, la cual depende de la Dirección de Estadísticas de Corto Plazo, adscrita a su vez a la Dirección General de Estadística del INEGI.

Hasta esa fecha, la información que generaba el INEGI en materia de servicios en nuestro país provenía principalmente del Censo de Servicios, que forma parte del programa Censos Económicos Nacionales (el cual se levanta cada 5 años), y de la Dirección de Contabilidad Nacional, quien tiene a su cargo el cálculo de los índices del Producto Interno Bruto (PIB) de los diversos sectores económicos, entre estos los Servicios, (cabe señalar que dichos índices tienen una periodicidad trimestral).

El objetivo entonces de esta nueva subdirección se establece en captar y generar información mensual sobre los servicios para cubrir los periodos intercensales, y generar y proporcionar una base de datos con información más sólida y detallada a la Dirección de Contabilidad Nacional que permita apoyar los cálculos de los índices del PIB, tanto en su presentación trimestral como anual.

- **Objetivos de la Encuesta Mensual de Servicios**

El principal programa que tuvo a su cargo desde su inicio la Subdirección de Encuestas de Servicios fue la Encuesta Mensual de Servicios, la cual tiene como objetivos generales los siguientes:

¹ Publicación QUÉ ES EL INEGI, en su primera edición, oct. 1992.

- Generar información estadística de manera oportuna y permanente sobre las actividades de servicios prestados por el sector privado² a nivel nacional, que permita conocer y analizar su comportamiento mensual y anual.
- Desarrollar indicadores relacionados con la dinámica del sector: personal ocupado, tiempo efectivo de trabajo, remuneraciones, gastos e ingresos.
- Proporcionar información que sirva de insumo para los cálculos de la Contabilidad Nacional del país, tanto para lo referente al Producto Interno Bruto trimestral como para las cuentas de producción del sector servicios.
- Servir como una referencia para el análisis de la información censal del sector servicios.

² Excepto en lo referente a la administración de aeropuertos y a los servicios que el clasificador (CMAP, o Clasificación Mexicana de Actividades y Productos) no separa en prestados por el sector público y por el privado, como por ejemplo el autotransporte de pasajeros.

Capítulo 1. Principales características de la EMS

1.1 Unidad de observación

Para la EMS se tienen dos unidades de observación: la empresa y el establecimiento.

La empresa y el establecimiento fueron elegidos como unidades de observación con base en las recomendaciones internacionales que emite la ONU y en la experiencia de los Censos Económicos: se les consideró porque cuentan con registros de sus actividades y con un lugar fijo y fácilmente identificable donde se puede acudir a recabar información.

La **empresa** es la unidad económica y jurídica que puede estar constituida por uno o más establecimientos que comparten una misma razón social y operan bajo una sola entidad propietaria o controladora, y que se conjuntan para prestar los servicios que constituyen su actividad principal.

El concepto **empresa** se utiliza para los servicios de **transportes** (por agua, aéreo y autotransporte), y **comunicaciones** (servicios telefónicos y de mensajería).

El **establecimiento** prestador de servicios se define como la unidad económica que en sola ubicación física, asentada en un lugar de manera permanente y delimitada por construcciones e instalaciones fijas, combina acciones y recursos bajo una sola entidad propietaria o controladora para proporcionar algún tipo de servicio a terceros. El establecimiento es la unidad de observación para el resto de las actividades de servicios diferentes de comunicaciones y transportes.

Algunos establecimientos, por su forma de organización o por problemas de espacio, cuentan con una o más unidades con ubicación física diferente en las cuales se desarrollan actividades de apoyo necesarias para la prestación del servicio. Estas unidades, denominadas **unidades auxiliares**, consumen recursos y generan servicios para uso exclusivo del establecimiento del cual dependen y comparten con éste la misma razón social, representando así una extensión de sus propias actividades¹.

Para distinguir un establecimiento prestador de servicios de una unidad auxiliar es necesario saber diferenciar la actividad principal de las actividades que sirven de apoyo.

La actividad “debe entenderse como un proceso, esto es, como una combinación de acciones cuyo resultado es un determinado conjunto de productos. En otras palabras, se puede decir que una actividad tiene lugar cuando se combinan recursos tales como: equipo, mano de obra, técnicas de fabricación o productos, para obtener determinados bienes o servicios”².

¹ En estos casos su información se incluye dentro de los datos reportados en el cuestionario de la empresa o establecimiento prestador de servicios.

² Según la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) de todas las actividades económicas, en su tercera revisión, 1990.

Debe tenerse en cuenta que en un establecimiento generalmente se realizan varias actividades, las cuales pueden tener mayor o menor importancia para el mismo. Así, cada actividad de un establecimiento puede ser principal, secundaria o auxiliar.

Las actividades principales y secundarias generan productos o servicios que se dirigen al exterior del establecimiento, en tanto que las actividades auxiliares son servicios que funcionan como un apoyo necesario para las primeras, permitiendo agilizar su desarrollo.

1.2 Coberturas

1.2.1 Cobertura Sectorial

Las clases de actividad que integran el marco muestral de la EMS están clasificadas, de acuerdo con la Clasificación Mexicana de Actividades y Productos (CMAP 1994), en los siguientes sectores:

Sector 7: Transportes y comunicaciones,
Sector 8: Servicios financieros, de administración y alquiler,
Sector 9: Servicios comunales, sociales y personales.

El total de clases de actividad consideradas para la EMS es de 79 clases (ver el Anexo A para la descripción de las clases).

1.2.2 Cobertura Temporal

La EMS cubre el año a través de levantamientos mensuales y los datos son solicitados a un mes calendario.

1.2.3 Cobertura Geográfica

Según el diseño de la muestra la encuesta proporciona información con representatividad a nivel nacional.

1.2.4 Cobertura Temática

Los temas que cubre la EMS son:

Personal ocupado
Tiempo efectivo de trabajo
Remuneraciones
Gastos de la unidad de observación
Ingresos de la unidad de observación
Medición del servicio

En el punto 1.3 Instrumentos de captación, de este trabajo, se expone el contenido de cada uno de los temas antes mencionados.

1.3 Instrumentos de captación

Para la EMS los instrumentos de captación son cuatro (de servicios, de autotransporte, de transporte por agua y de transporte aéreo) y su correspondiente hoja de medición del servicio. Según la clase de actividad que realice cada unidad de observación se incorpora alguna de estas hojas a los cuestionarios para formar así un solo instrumento de captación. Cada cuestionario tiene 6 capítulos:

- 1) Personal ocupado
- 2) Tiempo efectivo de trabajo
- 3) Remuneraciones al trabajo
- 4) Gastos de la unidad de observación
- 5) Ingresos de la unidad de observación
- 6) Medición del servicio

1.3.1 Personal ocupado

Comprende a todas las personas que se encontraban trabajando en la unidad de observación bajo su control directo en el mes de referencia, cubriendo como mínimo una tercera parte de la jornada laboral de la misma o 15 horas semanales, ya sea de planta o eventual, recibiendo regularmente un pago e incluso sin recibirlo.

En este primer capítulo de los 4 tipos de cuestionarios se recaba información acerca del promedio mensual de personal que depende laboralmente de la unidad de observación, separado en remunerado y no remunerado, considerando una desagregación para el personal remunerado de los conceptos propios por cada tipo de cuestionario.

Contando con información mensual del personal ocupado es posible estudiar la evolución del empleo en las actividades de servicios y transporte, por clase de actividad.

En el siguiente cuadro se ilustra la desagregación por tipo de cuestionario:

SERVICIOS	AUTOTRANSPORTE	TRANSPORTE POR AGUA	TRANSPORTE AÉREO
1.1 Empleados	1.1 Choferes, operadores y personal de apoyo	1.1 Personal de a bordo o embarcado	1.1 Pilotos y copilotos
1.2 Otros trabajadores	1.2 Personal de mantenimiento y auxiliar	1.2 Personal auxiliar en tierra	1.2 Otro personal de vuelo
	1.3 Empleados	1.3 Empleados	1.3 Empleados
			1.4 Personal de mantenimiento y otro personal remunerado
1.3 Total de personal remunerado	1.4 Total de personal remunerado	1.4 Total de personal remunerado	1.5 Total de personal remunerado
1.4 Total de personal no remunerado	1.5 Total de personal no remunerado	1.5 Total de personal no remunerado	1.6 Total de personal no remunerado

1.3.2 Tiempo efectivo de trabajo

Se refiere al número de días efectivamente trabajados en la unidad de observación y al número de horas trabajadas por el personal remunerado.

Cabe mencionar que la información que se capta mediante este capítulo al relacionarla con otras variables permite obtener indicadores sobre la productividad de estas actividades.

El tiempo efectivo de trabajo se solicita de igual forma para los cuatro tipos de cuestionarios en su correspondiente capítulo 2, como se observa a continuación:

SERVICIOS	AUTOTRANSPORTE	TRANSPORTE POR AGUA	TRANSPORTE AÉREO
2.1 Días efectivamente trabajados en el establecimiento	2.1 Días efectivamente trabajados en la empresa	2.1 Días efectivamente trabajados en la empresa	2.1 Días efectivamente trabajados en la empresa
2.2 Horas trabajadas por empleados	2.2 Horas trabajadas por choferes, operadores y personal de apoyo	2.2 Horas trabajadas por el personal de a bordo o embarcado	2.2 Horas trabajadas por pilotos y copilotos
2.3 Horas trabajadas por otros trabajadores	2.3 Horas trabajadas por personal de mantenimiento y auxiliar	2.3 Horas trabajadas por personal auxiliar en tierra	2.3 Horas trabajadas por otro personal de vuelo
	2.4 Horas trabajadas por empleados	2.4 Horas trabajadas por empleados	2.4 Horas trabajadas por empleados
2.4 Total de horas trabajadas por el personal remunerado	2.5 Total de horas trabajadas por el personal remunerado	2.5 Total de horas trabajadas por el personal remunerado	2.5 Horas trabajadas por personal de mantenimiento y otro personal remunerado
			2.6 Total de horas trabajadas por el personal remunerado

1.3.3 Remuneraciones al trabajo

Se refiere a todos los pagos que la unidad de observación realizó durante el mes de referencia en favor del personal remunerado, tanto de planta como eventual.

Las remuneraciones se solicitan en el capítulo 3 de los cuatro cuestionarios e incluyen los siguientes conceptos por tipo de cuestionario:

SERVICIOS	AUTOTRANSPORTE	TRANSPORTE POR AGUA	TRANSPORTE AÉREO
3.1 Sueldos pagados a empleados	3.1 Salarios pagados a choferes, operadores y personal de apoyo	3.1 Sueldos y salarios pagados al personal de a bordo o embarcado	3.1 Sueldos pagados a pilotos y copilotos
3.2 Salarios pagados a otros trabajadores	3.2 Salarios pagados a personal de mantenimiento y auxiliar	3.2 Sueldos y salarios pagados al personal auxiliar en tierra	3.2 Sueldos pagados a otro personal de vuelo
3.3 Contribuciones patronales a regímenes de seguridad social	3.3 Sueldos pagados a empleados	3.3 Sueldos pagados a empleados	3.3 Sueldos pagados a empleados
3.4 Prestaciones sociales	3.4 Contribuciones patronales a regímenes de seguridad social	3.4 Contribuciones patronales a regímenes de seguridad social	3.4 Salarios pagados al personal de mantenimiento y otro personal remunerado
	3.5 Prestaciones sociales	3.5 Prestaciones sociales	3.5 Contribuciones patronales a regímenes de seguridad social
			3.6 Prestaciones Sociales
3.5 Total de remuneraciones	3.6 Total de remuneraciones	3.6 Total de remuneraciones	3.7 Total de remuneraciones

La variable de remuneraciones al trabajo, por lo tanto, está conformada por los pagos en efectivo o en especie realizados al personal por sus servicios.

1.3.4 Gastos de la unidad de observación

Es el importe de los gastos realizados en la unidad de observación durante el mes de referencia para la prestación de servicios y actividades complementarias, así como por conceptos ajenos a sus actividades.

Para los cuatro cuestionarios se solicitan las variables de gastos derivados de las actividades y gastos no derivados de las actividades en el capítulo 4 de los mismos.

- 4.1 Gastos derivados de las actividades se refieren al monto de los bienes y servicios realmente consumidos en el desarrollo de las actividades principal, secundarias (o complementarias) y auxiliares de la unidad de observación.
- 4.2 Gastos no derivados de las actividades se refieren a aquellos que no son

debidos a la actividad principal, secundaria o auxiliar de la unidad de observación sino a otras causas, por ejemplo: pagos de intereses, pagos de impuestos, licencias de operación, gastos de tipo financiero, multas, donaciones, etcétera.

1.3.5 Ingresos de la unidad de observación

Los ingresos están definidos como las entradas monetarias obtenidas por la unidad de observación durante el mes de referencia como resultado de la prestación de servicios y actividades complementarias, así como por conceptos ajenos a sus actividades.¹ Estas variables se solicitan en el capítulo 5 de los cuatro tipos de cuestionarios

- 5.1 Ingresos derivados de las actividades: Es el importe de los ingresos obtenidos por todos los servicios prestados y actividades complementarias realizadas por unidad de observación en el mes de referencia.

Del mismo modo que la pregunta de los gastos derivados de las actividades, ésta contiene conceptos comunes a los cuatro cuestionarios que adquieren un significado especial según la clase de actividad en que se aplique el término, por ejemplo,

Para servicios:

Los ingresos por la prestación del servicio pueden comprender conceptos diferentes según la actividad: por asesoría fiscal o contable en un despacho de contadores, por servicio de hospedaje en un hotel, o por colegiaturas en una escuela. Como no fue posible especificarlos todos dentro de un solo cuestionario de servicios, se optó por que quedaran comprendidos bajo ese nombre. En cambio, en los cuestionarios de transportes, como la gama de actividades que captan es menor, sí se especifican los ingresos por la prestación del servicio.

Para transportes:

Transporte de carga y pasajeros. Para los tres tipos de cuestionarios.

Servicio de paquetería y express, para los cuestionarios de autotransporte y de transporte aéreo.

Otros ingresos derivados de la actividad relativos a las actividades secundarias o complementarias de la unidad de observación.

- 5.2 Ingresos no derivados de las actividades: Son el resultado de operaciones que de manera incidental realiza la unidad de observación y deben presentarse por separado como entradas extraordinarias con el fin de evitar la impresión de que están relacionados con las operaciones corrientes. Estos comprenden los

¹ La definición de ingresos del cuestionario, aunque está basada en las recomendaciones de la ONU, mantiene la suficiente flexibilidad para que las diferentes unidades de observación reporten como ingresos los que ellas registran como tales.

siguientes conceptos para los cuatro tipos de cuestionarios: dividendos por inversiones, intereses cobrados, recargos, donativos, subsidios y utilidades en tipo de cambio.

1.3.6 Medición del servicio

Este último apartado se refiere a la cuantificación de las actividades realizadas por la unidad de observación a partir del registro sistemático y normalizado del número de servicios prestados en el mes y de los ingresos obtenidos por dichos servicios.

En términos generales la Hoja de Medición del Servicio esta formada por cuatro conceptos comunes a las 79 clases de actividad y son:

- a) *Medición del servicio en el mes*: en donde se registra el número de veces que se prestó cada uno de los servicios señalados durante el mes utilizando como referencia la unidad de medida indicada, que dependiendo del servicio puede ser: piezas, kilogramos, consultas otorgadas, personas atendidas, etc. La finalidad de obtener este dato es medir el “volumen” del servicio prestado; para poder explotar esta información debe usarse un renglón para cada tipo de servicio, es decir no se debe anotar en uno la suma de varios conceptos.
- b) *Ingresos obtenidos en el mes por los servicios prestados*: en este concepto se capta el importe de las entradas monetarias —entendidas del mismo modo que en el capítulo de ingresos— que recibió la unidad de observación por la prestación del servicio.
- c) *Otros*: en donde se reportan aquellas actividades realizadas en la unidad de observación que por alguna razón no se ajustan a los tipos de servicio impresos o bien porque la unidad de medida no corresponde a la utilizada en la unidad de observación para medir su actividad.
- d) *Total o Gran total de ingresos*: corresponde a la suma de los ingresos obtenidos en el mes, el cual deberá ser menor o igual a la cantidad reportada en el concepto Ingresos derivados de las actividades.

Estos datos tienen un gran potencial de explotación pues relacionando estas cifras pueden obtenerse indicadores como: índices de precios y de volumen físico, los cuales permiten mostrar la evolución de cada actividad medida a través de su “producción”.

Capítulo 2. Tratamiento de la información

2.1 Determinación de estrategias para el diseño de la validación

En la etapa del tratamiento de la información sus actividades interactúan estrechamente con las de diseño conceptual, y se establecen los procedimientos y estrategias para el tratamiento y procesamiento de la información, incluyendo los esquemas de captura y codificación, análisis de consistencia, validación y explotación de resultados con los respectivos controles de calidad.

En este apartado nos enfocaremos a la descripción de las actividades del diseño de la validación y su aplicación durante las fases de captación, procesamiento y presentación de resultados, que son una parte fundamental del tratamiento de la información de la EMS, y de cualquier estudio en general.

Diseño de la validación

La validación es el conjunto de actividades que se llevan a cabo para identificar los datos que cumplen con requisitos de aceptación y detectar los datos que no los cumplen, a fin de aplicar a estos últimos, una solución bajo criterios específicos que aseguren no afectar los datos válidos. La definición de esos criterios de validación se basa, según la naturaleza de los datos, en el conocimiento sobre las variables de estudio, en cuanto a magnitudes, estructuras, tendencias de cambio, relaciones, interdependencias y causalidades, así como rangos posibles en valores de respuesta. De ahí la importancia de que cada criterio de validación sea definido bajo rigurosos análisis tanto en el plano conceptual como en el estadístico, de tal manera que se asegure el mejoramiento en la calidad de la información y no lo contrario.

Una aportación adicional de la validación consiste en que permite identificar las frecuencias de cada tipo de problema en los datos, lo cual facilita conocer las principales fuentes de error y disponer de indicadores sobre la calidad de la información. Esto es de utilidad para mejorar los procedimientos en proyectos futuros del mismo tipo. La definición de criterios de validación es una actividad de naturaleza conceptual, sin embargo su aplicación se realiza en las fase del tratamiento de la información.

Los tipos de problema que se presentan en la captación y procesamiento son:

- *Subcobertura.*- Falta de registro de algunas unidades que han sido seleccionadas en la muestra o que corresponden a la población objeto de estudio.
- *Omisión de respuesta.*- Ausencia de respuestas en preguntas donde debería haberla.
- *Valores fuera del rango de aceptación.*
- *Multirespuesta.*- Dos o más respuestas para preguntas de una sola opción.

- *Inconsistencia.*- Presencia de dos o más valores incongruentes en preguntas relacionadas.
- *Respuestas a preguntas no aplicables.*- Registro de valores en preguntas que no corresponden a un determinado grupo.

Estos problemas son causados por deficiencias en el diseño del instrumento de captación, capacitación inadecuada del entrevistador, dificultades del informante para proporcionar la información solicitada y otros problemas en campo y en la captura de los datos. Su detección y solución se realiza bajo restricciones que impidan alterar respuestas confiables. Para ello es necesario definir criterios y aplicar técnicas adecuadas para cada tipo de problema, según la fase del proyecto en que se aplique. Las características de la validación para cada una de esas fases son las siguientes:

- a) En la fase de captación de datos, el objetivo de la validación es asegurar tanto la cobertura total prevista del proyecto, como la integridad de respuestas en el instrumento de captación. En el control de la recolección se revisan y resuelven problemas de cobertura y no respuesta, para asegurar que todas las áreas geográficas, unidades de observación y elementos contemplados en el proyecto se hayan considerado, garantizando además que no se produzcan duplicidades. Esta validación forma parte de los controles de cobertura en el operativo de captación.

Sobre los datos registrados en el instrumento de captación, la validación en esta fase permite detectar omisiones de respuesta o que éstas no sean legibles, siendo factibles resolver estos problemas durante el operativo de recolección, conforme a lineamientos previamente establecidos.

En general un recurso de solución a problemas de cobertura o de falta de respuestas en el instrumento consiste en la reconsulta o verificación de campo, que aproveche la oportunidad de accesibilidad del informante para ratificar, rectificar u obtener los datos faltantes.

- b) En la fase de procesamiento, en la cual se aplican soluciones a problemas de los datos conforme a criterios establecidos en la fase de diseño conceptual, se distinguen dos momentos de validación:
1. *Validación de captura y codificación.* Consiste en verificar la correcta captura de los datos y de la asignación de códigos, aplicando las correcciones necesarias. Esta actividad es propia del control de calidad de la captura y codificación y no implica criterios de naturaleza conceptual.
 2. *Validación de los datos.* Consiste en la revisión de los valores de respuesta para detectar omisiones, inconsistencias entre dos o más respuestas, valores fuera del rango de aceptación, multirespuestas no válidas y respuestas a preguntas no aplicables; problemas que son objeto de una solución previamente determinada bajo criterios específicos para cada una de las preguntas y opciones de respuesta. En virtud de que la revisión y solución de problemas de respuesta debe aplicarse a grandes volúmenes de información, es imprescindible la utilización de técnicas

avanzadas que involucran programas y sistemas informáticos especiales para la automatización del proceso de validación. Los criterios de validación se definen con todo detalle y precisión en la fase del diseño conceptual, en tanto que los sistemas de aplicación y ejecución corresponden a la fase de procesamiento de la información.

- c) *Validación en la fase de presentación de resultados*, donde el objetivo es conocer la calidad final de la información ya liberada y en función de ello, considerar la conveniencia de evitar determinados desgloses, discriminar los datos de calidad insuficiente o incluir notas técnicas que adviertan a los usuarios sobre problemas específicos de la información.

Cabe destacar que en cada fase del proceso donde se aplican criterios de validación son imprescindibles los manuales para su ejecución, con los requisitos de precisión, claridad y sencillez. Es necesario prever también que a lo largo del proceso de validación, los programas informáticos generen estadísticas e indicadores sobre la frecuencia de los tipos de problemas encontrados, documentar las causas que los producen y sus efectos en la calidad de la información, lo cual es de particular importancia para monitorear el proceso y adecuar los criterios de validación. La información de esos reportes es de gran utilidad en futuros proyectos similares.

De especial importancia es integrar en un documento, los criterios de revisión e imputación (asignación de valores a determinadas variables) y las razones o fundamentos de los mismos, las notas técnicas y alguna otra información que se considere conveniente para un mejor aprovechamiento de la información.

2.2 Etapas del tratamiento de la información de la EMS

La EMS pasa por una serie de etapas de tratamiento de la información desde su captación en campo hasta la generación de resultados, tanto en lo que se refiere a la información de los cuestionarios como a la de la medición del servicio. En este apartado se describirán cada una de éstas.

2.2.1 Crítica de revisión en campo

La primera etapa del tratamiento de la información de la EMS comienza con la crítica de revisión en campo, que se realiza por parte de los entrevistadores al momento de recuperar los cuestionarios que llenaron los informantes.

Esta crítica consiste básicamente en revisar si existe la información mínima necesaria en los cuestionarios recuperados, como se describe a continuación:

Información mínima necesaria

VARIABLES	ASPECTOS A REVISAR
1. PERSONAL OCUPADO Total de personal remunerado Total de personal no remunerado	En alguno de los dos debe haber dato diferente de cero.
2. TIEMPO EFECTIVO DE TRABAJO Días efectivamente trabajados	Debe haber dato diferente de cero
4. GASTOS Gastos derivados de las actividades	Debe haber dato diferente de cero
5. INGRESOS Ingresos derivados de las actividades	Debe haber dato diferente de cero
6. MEDICIÓN DEL SERVICIO Columnas de “Medición del servicio” e “Ingresos obtenidos en el mes”	Debe haber dato en ambas columnas, al menos en un concepto del desglose y en el total de ingresos

2.2.2 Crítica de revisión en oficinas estatales

En esta segunda etapa se revisa la información en lo que se refiere a la congruencia de la información de los diversos capítulos del cuestionario, por parte de el (los) supervisor (es) de las oficinas estatales responsables del levantamiento de los cuestionarios.

Esta crítica consiste básicamente en revisar de manera manual la congruencia, por una parte, al interior de cada capítulo, y por la otra, la congruencia entre capítulos de cada cuestionario recuperado, como se describe a continuación:

Congruencia al interior de cada capítulo

VARIABLES	ASPECTOS A REVISAR
2. TIEMPO EFECTIVO DE TRABAJO - Días efectivamente trabajados - Horas trabajadas por el personal remunerado - (Personal remunerado)	a) Días trabajados debe ser menor o igual a 30 o 31, según el mes de referencia b) El promedio de horas diarias por persona remunerada debe ser mayor o igual a 3 horas, pero menor o igual a 16 horas Esto se puede calcular dividiendo las horas entre los días y este resultado entre el personal remunerado
3. REMUNERACIONES AL TRABAJO - Sueldos pagados al personal remunerado - Salarios pagados a trabajadores - Contribuciones patronales - Prestaciones sociales - Total de remuneraciones	a) La suma de los desgloses debe ser igual al total b) La suma de las contribuciones más las prestaciones debe ser menor o igual al 50% de los sueldos y salarios
4. GASTOS - Gastos derivados de las actividades - Gastos no derivados de las actividades	Los gastos derivados deben ser mayores que los gastos no derivados
5. INGRESOS - Ingresos derivados de las actividades - Ingresos no derivados de las actividades	Los ingresos derivados deben ser mayores que los ingresos no derivados
6. MEDICIÓN DEL SERVICIO - Columna “Ingresos obtenidos en el mes”	El (gran) total debe ser igual a la suma de sus desgloses

Congruencia entre capítulos

VARIABLES	ASPECTOS A REVISAR
PERSONAL OCUPADO CON TIEMPO EFECTIVO DE TRABAJO - Personal remunerado - Personal no remunerado - Horas trabajadas por el personal remunerado	a) Si hay dato diferente de cero en personal remunerado debe haber dato diferente de cero en horas trabajadas b) Si sólo hay dato en personal no remunerado debe haber cero en horas trabajadas
PERSONAL OCUPADO CON REMUNERACIONES - Personal remunerado - Personal no remunerado - Sueldos pagados al personal remunerado - Salarios pagados a trabajadores - Contribuciones patronales - Prestaciones sociales - Total de remuneraciones	a) Si hay dato diferente de cero en personal remunerado debe haber dato diferente de cero en sueldos, en salarios y en el total de remuneraciones b) Si sólo hay dato en personal no remunerado debe haber cero en el desglose de remuneraciones y en su total

Congruencia entre capítulos (continuación)

VARIABLES	ASPECTOS A REVISAR
GASTOS Y REMUNERACIONES CON INGRESOS - Ingresos derivados de las actividades - Ingresos no derivados de las actividades - Gastos derivados de las actividades - Gastos no derivados de las actividades - Total de remuneraciones	Que el margen de utilidad bruta sea mayor o igual a cero
MEDICIÓN DEL SERVICIO CON INGRESOS - (Gran) total de ingresos (medición del servicio) - Ingresos derivados de las actividades	El (gran) total de ingresos reportado en la medición del servicio debe ser menor o igual a los ingresos derivados

Cálculo del margen de utilidad bruta

La expresión para calcular el margen de utilidad bruta (UB) es la siguiente:

$$UB = \left[1 - \left\{ \frac{\text{Total de remuneraciones} + \text{Gastos no derivados} + \text{Gastos no derivados}}{\text{Ingresos derivados} + \text{Ingresos no derivados}} \right\} \right] * 100$$

2.2.3 Validación automatizada para generar resultados preliminares mensuales

Una vez que se capturó y validó la información en las direcciones regionales y la misma fue enviada a oficinas centrales para su integración, viene la primera etapa de la validación automatizada.

Los criterios establecidos para llevar a cabo esta validación se detallan en el punto 3.1 Relaciones entre variables y criterios para la validación automatizada de la EMS, de este trabajo, y cabe señalar que gracias a esta etapa es posible entregar con oportunidad y calidad los resultados preliminares a la Dirección de Contabilidad Nacional.

2.2.4 Variaciones históricas extremas de relaciones entre variables

Los reportes automatizados de las variaciones históricas extremas (VHE) mensuales y anuales por unidad económica se utilizan en la revisión de los cuestionarios para la etapa de generación de resultados definitivos.

Estos criterios de validación tienen por objeto facilitar el trabajo de crítica de cuestionarios empleando técnicas estadísticas que, si bien son muy básicas, permiten un ahorro sustancial en el tiempo de revisión, enfocando la atención del crítico sólo a aquellas unidades que presenten un comportamiento notablemente diferente del resto de las unidades de su clase (ya sea a la baja o a la alza) en algunas relaciones básicas establecidas entre las variables que se captan.

El proceso se describe a continuación:

1. Se consideran las siguientes variables y relaciones:

a) Personal Ocupado (*PO*).

Este se calcula para los cuatro tipos de cuestionarios como la suma del personal remunerado más el personal no remunerado.

b) Personal remunerado (*PR*).

c) Días efectivamente trabajados (*D*).

d) Total de horas trabajadas por el personal remunerado (*Hrs*).

e) Promedio de horas trabajadas diariamente por el personal remunerado (*HP*).

$$HP = \frac{Hrs}{D \times PR}$$

f) Total de remuneraciones (*Rem*).

g) Promedio mensual de remuneraciones por persona remunerada (*RP*).

$$RP = \frac{Rem}{PR}$$

h) Gastos derivados de las actividades (*GD*).

i) Gastos Totales (*G*).

Estos se calculan para los cuatro tipos de cuestionarios como la suma de los gastos derivados más los gastos no derivados.

j) Ingresos totales (*I*).

Estos se calculan para los cuatro tipos de cuestionarios como la suma de los ingresos derivados más los ingresos no derivados.

k) Relación del total de remuneraciones a ingresos totales (*RI*).

$$RI = \frac{Rem}{I}$$

l) Relación de gastos derivados de las actividades a ingresos totales (*GDI*).

$$GDI = \frac{GD}{I}$$

m) Relación de gastos totales a ingresos totales (*GI*).

$$GI = \frac{G}{I}$$

2. Se preparan bases homogéneas del mes de estudio (*E*), el mes inmediato anterior al de estudio (*M*) y el mes correspondiente al de estudio del año inmediatamente anterior (*A*), con las siguientes relaciones, en donde la letra entre paréntesis indica el periodo al que se refiere la variable o relación en cuestión:

a) Variación mensual en personal ocupado

$$V_{po_m} = \frac{PO(E) - PO(M)}{PO(M)} \times 100$$

b) Variación mensual en personal remunerado

$$V_{pr_m} = \frac{PR(E) - PR(M)}{PR(M)} \times 100$$

c) Variación mensual en promedio de horas trabajadas

$$V_{hp_m} = \frac{HP(E) - HP(M)}{HP(M)} \times 100$$

d) Variación mensual en promedio de remuneraciones

$$V_{rp_m} = \frac{RP(E) - RP(M)}{RP(M)} \times 100$$

e) Variación mensual en la relación remuneraciones totales a ingresos totales

$$V_{ri_m} = \frac{RI(E) - RI(M)}{RI(M)} \times 100$$

f) Variación mensual en la relación de gastos derivados de la actividad a ingresos totales

$$V_{gdi_m} = \frac{GDI(E) - GDI(M)}{GDI(M)} \times 100$$

g) Variación mensual en la relación de gastos totales a ingresos totales

$$V_{gi_m} = \frac{GI(E) - GI(M)}{GI(M)} \times 100$$

h) Variación anual en personal ocupado

$$V_{po_a} = \frac{PO(E) - PO(A)}{PO(A)} \times 100$$

i) Variación anual en personal remunerado

$$V_{pr_a} = \frac{PR(E) - PR(A)}{PR(A)} \times 100$$

j) Variación anual en promedio de horas trabajadas

$$V_{hp_a} = \frac{HP(E) - HP(A)}{HP(A)} \times 100$$

k) Variación anual en promedio de remuneraciones

$$V_{rp_a} = \frac{RP(E) - RP(A)}{RP(A)} \times 100$$

l) Variación anual en la relación remuneraciones totales a ingresos totales

$$V_{ri_a} = \frac{RI(E) - RI(A)}{RI(A)} \times 100$$

m) Variación anual en la relación de gastos derivados de la actividad a ingresos totales

$$V_{gdi_a} = \frac{GDI(E) - GDI(A)}{GDI(A)} \times 100$$

n) Variación anual en la relación de gastos totales a ingresos totales

$$V_{gi_a} = \frac{GI(E) - GI(A)}{GI(A)} \times 100$$

3. La revisión se realiza empleando el hecho estadístico de que si un conjunto de datos sigue una distribución normal, el intervalo

$$(Media - 1.44 * Desv. estándar, Media + 1.44 * Desv. Estándar)$$

contiene aproximadamente el 85% de los datos. De este modo, suponiendo una distribución normal, aproximadamente 15% de los datos están en los extremos inferior o superior (esto es, 7.5% en cada extremo).

4. Considerando lo establecido en el punto anterior, para cada una de las variaciones definidas en el punto anterior se calcula su media aritmética y su desviación estándar por clase de actividad. A estas medidas estadísticas les llamaremos *Med* y *Desv*.
5. Una vez teniendo las medias aritméticas y las desviaciones estándar, para cada variación de cada clase de actividad se calculan los límites inferior y superior, *lim_inf* y *lim_sup*, definidos como sigue:

$$lim_inf = Med - 1.44 Desv$$

$$lim_sup = Med + 1.44 Desv$$

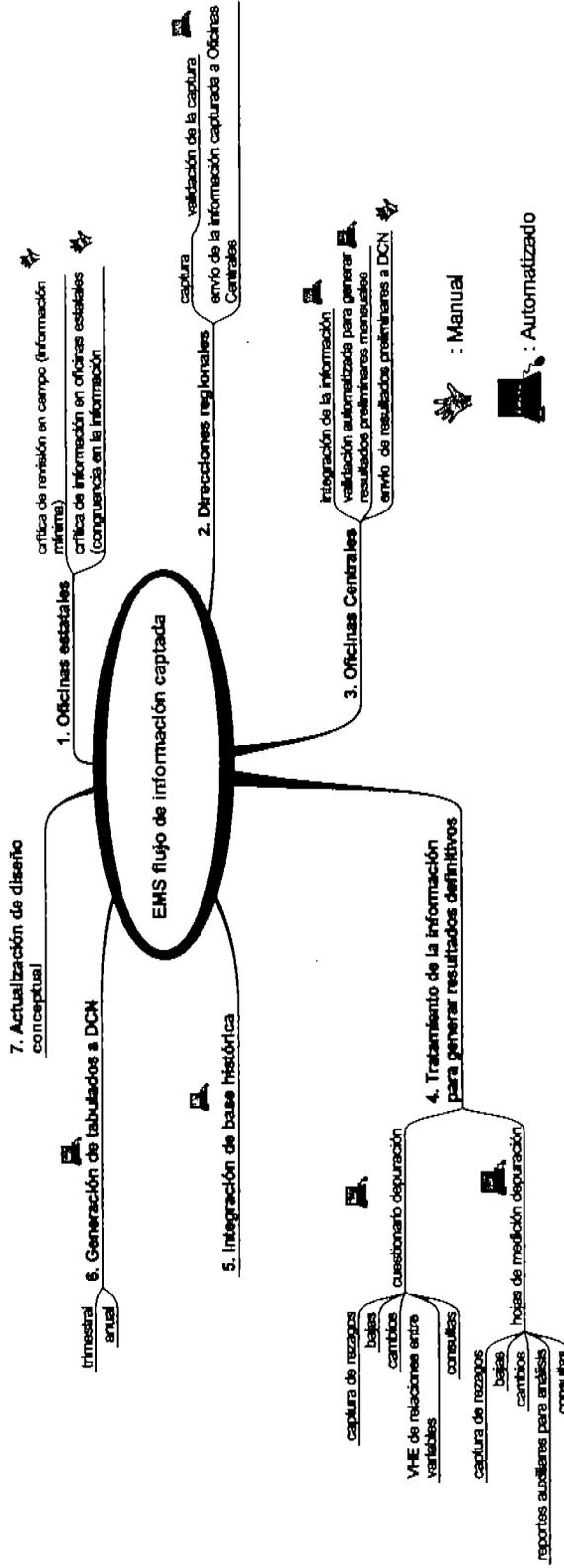
6. A continuación se procede a revisar los datos de cada variación de todas las unidades económicas comparándolos contra los respectivos límites de su clase. Se identifican aquellas unidades que tengan valores fuera de los límites de su clase, es decir, aquellas que cumplan con alguna de las siguientes dos condiciones:

$$Variación < lim_inf \text{ o}$$

$$Variación > lim_sup$$

7. Una vez marcadas las unidades que están fuera de los límites establecidos para al menos una de las variaciones definidas en el punto 2, se emite un reporte por clase que indica la clave de identificación de la unidad e incluye todas las relaciones analíticas involucradas así como las variables mencionadas en el punto 1 para el mes de estudio, el mes anterior y el mes del año anterior correspondiente al de estudio. Dicho reporte indica además cuáles de las variaciones fueron detectadas por el sistema fuera de los límites establecidos, a fin de conocer a qué variables hay que poner mayor énfasis en su análisis.
8. El paso final es realizar la validación o corrección de la información de cada una de las unidades económicas reportadas, de acuerdo con los criterios de crítica.

2.3 Flujo de la información captada



Capítulo 3. Criterios para la primera etapa de la validación automatizada de la

EMS y aplicación de la Teoría de Mapas de Karnough para su optimización

3.1 Relaciones entre variables y criterios para la validación automatizada de la EMS

Los criterios abajo listados se definieron por una parte, a partir del conocimiento que se tenía sobre las variables de estudio de las actividades de servicios por personal que había laborado anteriormente en el programa de Censos Económicos y por otra, a partir de las relaciones aritméticas y lógicas entre las distintas variables de los cuestionarios, y se aplicaron en un primer momento solo a Servicios y Auto Transporte .

Cabe señalar que los criterios diseñados posteriormente para los cuestionarios de Transporte Aéreo y Transporte por Agua son similares a los diseñados para aplicar a los cuestionarios de Auto Transporte.

No. de ERROR	TIPO DE CUESTIONARIO	OCURRE CUANDO				TIPO DE CRITERIO	SUJETO A OPTIMIZAR		
11	Auto Transporte	Choferes, operadores y personal de apoyo (1.1)	+	Personal de mantenimiento y auxiliar (1.2)	+	Empleados (1.3)	<>	Aritmético	No
		Total de personal remunerado (1.4)							
12	Servicios	Empleados (1.1)	+	Otros trabajadores (1.2)	<>	Total de personal remunerado (1.3)		Aritmético	No
13	Auto Transporte	Salarios pagados a choferes (3.1)	+	Salarios pagados a personal de mantenimiento (3.2)	+	Sueldos pagados a empleados (3.3)	+	Aritmético	No
		Contribuciones patronales (3.4)	+	Prestaciones sociales (3.5)	<>	Total de remuneraciones (3.6)			
14	Servicios	Sueldos pagados a empleados (3.1)	+	Salarios pagados a otros trabajadores (3.2)	+	Contribuciones patronales (3.3)		Aritmético	No
		Prestaciones sociales (3.4)	<>	Total de remuneraciones (3.5)					
15	Auto Transporte	Horas-choferes trabajadas (2.2)	+	Horas personal de mantenimiento trabajadas (2.3)	+	Horas-empleados trabajadas (2.4)		Aritmético	No
		Horas-hombres trabajadas (2.5)							
16	Servicios	Horas-empleados trabajadas (2.2)	+	Horas-otros trabajadores trabajadas (2.3)	<>	Horas-hombres trabajadas (2.4)		Aritmético	No

No. de ERROR	TIPO DE CUESTIONARIO	OCURRE CUANDO				TIPO DE CRITERIO	SUJETO A OPTIMIZAR		
21	Auto Transporte Servicios	Días efectivamente trabajados en la unidad de observación (2.1)	< 1 ó > 31	Para los meses 01,03,05,07,08,10 y 12	< 1 ó > 30	04,06,09 y 11	Lógico	No	
			< 1 ó > 28	02					
22	Auto Transporte	Si Choferes, operadores y personal de apoyo (1.1)	≥ 1	Y	Horas-choferes trabajadas (2.2)	Días efectivamente trabajados (2.1)	Choferes, operadores y personal de apoyo (1.1)	Empírico	No
			/	/			< 3 ó > 24		
23	Auto Transporte	Si Personal de mantenimiento y auxiliar (1.2)	≥ 1	Y	Horas-personal de mantenimiento trabajadas (2.3)	Días efectivamente trabajados (2.1)	Personal de mantenimiento y auxiliar (1.2)	Empírico	No
			/	/			< 3 ó > 16		
24	Auto Transporte	Si Empleados (1.3)	≥ 1	Y	Horas-empleado trabajadas (2.4)	Días efectivamente trabajados (2.1)	Empleados (1.3)	Empírico	No
			/	/			< 3 ó > 16		
25	Servicios	Si Empleados (1.1)	≥ 1	Y	Horas-empleado trabajadas (2.2)	Días efectivamente trabajados (2.1)	Empleados (1.1)	Empírico	No
			/	/			< 3 ó > 16		
26	Servicios	Si Otros trabajadores (1.2)	≥ 1	Y	Horas-otros trabajadores trabajadas (2.3)	Días efectivamente trabajados (2.1)	Otros trabajadores (1.2)	Empírico	No
			/	/			< 3 ó > 16		
27	Auto Transporte			Personal no remunerado (1.5)			> 10	Empírico	No

No. de ERROR	TIPO DE CUESTIONARIO	OCURRE CUANDO			TIPO DE CRITERIO	SUJETO A OPTIMIZAR
28	Servicios	Personal no remunerado (1.4) >10			Empírico	No
31	Auto Transporte	Relación entre Choferes, salarios, horas y personal no remunerado	16 casos posibles, por ejemplo: Caso 1	Choferes, salarios, horas y personal no remunerado = 0	Lógico	Si
32	Servicios	Relación entre Empleados, sueldos, horas y personal no remunerado	16 casos posibles, por ejemplo: Caso 16	Empleados y horas, Y Sueldos y Personal no remunerado = 0 >0	Lógico	Si
33	Auto Transporte	Relación entre Personal de mantenimiento, salarios y horas	8 casos posibles, por ejemplo: Caso 2	Personal de mantenimiento y salarios, Y Horas = 0 > 0	Lógico	Si
34	Auto Transporte	Relación entre Empleados, sueldos y horas	8 casos posibles, por ejemplo: Caso 5	Empleados Y Salarios y horas > 0 = 0	Lógico	Si
35	Servicios	Relación entre Empleados, sueldos y horas	8 casos posibles, por ejemplo: Caso 3	Empleados Y Sueldos y horas = 0 > 0	Lógico	Si
36	Servicios	Relación entre Otros trabajadores, salarios y horas	8 casos posibles, por ejemplo: Caso 6	Otros trabajadores y horas Y Salarios > 0 = 0	Lógico	Si
37	Auto Transporte Servicios	Días efectivamente trabajados en la unidad de observación (2.1) > 0	Y	Gastos derivados (4.1) = 0 Ó Ingresos derivados (5.1) = 0	Lógico	No

No. de ERROR	TIPO DE CUESTIONARIO	OCURRE CUANDO	TIPO DE CRITERIO	SUJETO A OPTIMIZAR
41	Auto Transporte Servicios	$\begin{aligned} & \text{Total de remuneraciones} + \text{Gastos derivados de la actividad (4.1)} + \text{Gastos no derivados (4.2)} > \\ & \left[\text{Ingresos derivados de la actividad (5.1)} + \text{Ingresos no derivados de la actividad (5.2)} \right] * 2 \end{aligned}$	Empírico	No

3.2 Teoría de Mapas de Karnough

La teoría de Mapas o Diagramas de Karnough se utiliza en el diseño de circuitos lógicos a fin de reducir el número de compuertas necesarias para obtener una salida determinada a partir de combinaciones en los valores de las variables de entrada. Para efectos del problema que estudiamos, podemos expresar brevemente dicha teoría como sigue:

Consideremos la Tabla 1¹ en donde las variables A, B, C, ... son binarias y cada una de sus combinaciones de valores produce un estado de salida S, también binario.

A	B	C	...	S (Salida)
0	0	0	...	1
0	0	1		0
0	0	1		0
0	1	0		1
0	1	0		0
0	1	1		1
.				.
.				.
.				.
1	0	0		1
1	0	1		0
1	0	1		1
1	1	0		0
1	1	0		1
1	1	1		1
1	1	1	...	1

Tabla 1.

Una de las formas más fáciles de simplificar un problema de este tipo consiste en utilizar el método de los Mapas o Diagramas de Karnough.

La Figura 1 da tres ejemplos de Tablas de verdad para dos , tres y cuatro variables, junto con los Mapas de Karnough correspondientes.

¹ Como las variables binarias son equivalentes a variables lógicas (Verdadero = 1, Falso = 0), a este tipo de tablas se les conoce también como TABLAS DE VERDAD.

A	B	S
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

→ $A'B' \oplus B$

$S = A'B' + AB$

→ AB

	B'B	B
A' ⊕ A	1	0
A	0	1

(a)

A	B	C	S
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0

→ $A'B'C'$

→ $\oplus B \cap A'B'C$

→ $A'BC'$

→ \cap

$S = A'B'C' + A'B'C$
 $+ A'BC' + AB'C'B \cap$

→ $AB'C'$

→ $B \cap$

	C' ∩ C	C
A'B' ⊕ B	1	1
A'B	1	0
A B	0	0
AB'B	1	0

(b)

A	B	C	D	S
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	1	0
0	0	1	0	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	1	0
0	1	1	0	0
1	1	0	0	0
1	1	0	1	1
1	1	1	1	1
1	1	1	0	0
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	1	0
1	0	1	0	0

→ $A'B'C'D$

→ $A'BC'D$

$S = A'B'C'D + A'BC'D$
 $+ ABC'D + ABCD$

→ $ABC'D$

→ $ABCD$

	C'D' ∩ C	C'D	CD	CD' ∩ C
A'B' B	0	1	0	0
A'B	0	1	0	0
AB	0	1	1	0
AB' B	0	0	0	0

(c)

Figura 1. Tablas de verdad y Mapas de Karnough para (a) dos, (b) tres y (c) cuatro variables.

Estos ejemplos ilustran varios puntos importantes :

1. La tabla de verdad da el valor de la salida para cada combinación de valores de entrada. El mapa de Karnough proporciona la misma información en un formato diferente. Cada caso en la tabla corresponde a un cuadrado (casilla) en el mapa. Por ejemplo, en la Figura 1 (a), la condición $A = 0, B = 0$ en la tabla de verdad corresponde a la casilla referenciada por la combinación de las variables $A' B'$, cuyos valores son cero (esquina superior izquierda) en el mapa de Karnough². Ya que la tabla de verdad muestra $S = 1$ en este caso, se coloca un 1 en la casilla $A' B'$ en el mapa de Karnough. En forma semejante, la condición $A = 1, B = 1$ en la tabla de verdad corresponde a la casilla AB del mapa de Karnough, ya que $S = 1$ en este caso, se coloca un uno en dicha casilla. Las otras casillas se llenan con ceros (o se dejan vacías). Esta misma idea se utiliza en los mapas de tres y cuatro variables que se muestran en la figura.
2. Las casillas del mapa de Karnough se marcan de modo que las casillas horizontalmente adyacentes, solo difieran en una variable. Por ejemplo, la casilla superior izquierda del mapa de cuatro variables es $A' B' C' D'$ (cuyos valores son cero), en tanto que la casilla que se encuentra a su derecha tiene los valores 0001 (sólo la variable D es diferente). De la misma manera las casillas verticalmente adyacentes difieren sólo en una variable. Por ejemplo, la casilla superior izquierda tiene valores 0000, en tanto que la que se encuentra debajo de ella tiene los valores 0100 (sólo la variable B es diferente). Nótese que cada casilla del renglón superior se considera adyacente a la casilla correspondiente del último renglón inferior. Por ejemplo, la casilla con valores 0011 del primer renglón es adyacente a la casilla con valores 1011 del último renglón, porque solo difieren en la variable A . Asimismo, las casillas del extremo izquierdo son adyacentes a las del extremo derecho.
3. A fin de que las casillas que son adyacentes tanto vertical como horizontalmente difieran en una sola variable, el marcado de arriba hacia abajo debe hacerse en el orden indicado de valores 00, 01, 11, 10. Lo anterior también es válido para el marcado de izquierda a derecha.
4. Una vez que el mapa de Karnough se ha llenado con ceros y unos (o sólo con unos), la expresión de suma de productos para la salida S se puede obtener operando con O lógica aquellas casillas que contienen un 1. En el mapa de la Figura 1 (b), las casillas con valores 000, 001, 010 y 100 contienen un 1, y estos valores corresponden a las combinaciones $A' B' C'$, $A' B' C$, $A' B C'$ y $A B' C'$, respectivamente, de modo que $S = A' B' C' + A' B' C + A' B C' + A B' C'$.

² Se está considerando que las variables A, B, C y D tienen un valor de 1, mientras que sus complementos (A', B', C' y D') tienen un valor de cero. Sin embargo esto podría haberse tomado en sentido inverso sin ningún problema.

Agrupamiento.

La expresión de salida S se puede simplificar adecuadamente combinando los cuadrados en el mapa de Karnaugh que contengan 1. El proceso para combinar estos 1 se denomina agrupamiento.

Agrupamiento de grupos de dos (pares).

La Figura 2 (a) es el mapa de Karnaugh de una tabla de verdad con tres variables. Este mapa contiene un par de unos que son verticalmente adyacentes entre sí; el primero representa a $A' B C' \cap$ y, el segundo a $A B C'$. Nótese que en estos dos términos sólo la variable A aparece en forma normal y complementada, mientras que B y C' permanecen sin cambio. Estos dos términos se pueden agrupar (combinar) para dar uno que elimine la variable A, ya que esta aparece en forma complementada y no complementada. Esto se demuestra fácilmente como sigue:

$$\begin{aligned} S &= A' B C' + A B C' \cap \\ &= B C' (A' + A) \\ &= B C' (1) \\ &= B C'. \quad (\text{ver nota } ^3) \end{aligned}$$

Este mismo principio es válido para cualquier par de unos vertical u horizontalmente adyacentes. La Figura 2 (b) muestra un ejemplo de dos unos horizontalmente adyacentes. Estos se pueden agrupar y luego eliminar la variable C, ya que aparece en forma no complementada y complementada para dar una resultante de $S = A' B$.

Otro ejemplo se da en la Figura 2 (c). En un mapa de Karnaugh los cuadrados de los renglones superior e inferior se consideran adyacentes. Así, los dos 1 en este mapa se pueden repetir para dar una resultante

$$A' B' C' + A B' C' = B' C' B \cap .$$

La Figura 2 (d) muestra un mapa de Karnaugh que contiene dos pares de 1 que se pueden agrupar. Los dos 1 en el renglón superior son horizontalmente adyacentes. Los dos 1 en el renglón inferior son asimismo adyacentes puesto que, en un mapa de Karnaugh los cuadrados de las columnas de los extremos izquierdo y derecho se consideran adyacentes. Cuando se agrupa el par superior de unos, la variable D se elimina (ya que aparece como D y D') para dar el término $A' B' C$. El agrupamiento del par inferior elimina la variable C para dar el término $A B' D'$. Estos dos términos se operan con una O lógica, que en circuitos lógicos equivale a una suma (+), y se obtiene el resultado final para S.

³ Siempre se cumple que si A es una variable binaria, entonces $A + A' = 1$. Veamos porqué: A puede tomar sólo los valores 0 o 1. Supongamos que $A = 0$, entonces $A' = 1$, luego $A + A' = 0 + 1 = 1$. Ahora, supongamos que $A = 1$, entonces $A' = 0$, luego $A + A' = 1 + 0 = 1$. Por lo tanto, independientemente del valor inicial de A, la igualdad $A + A' = 1$ se cumple.

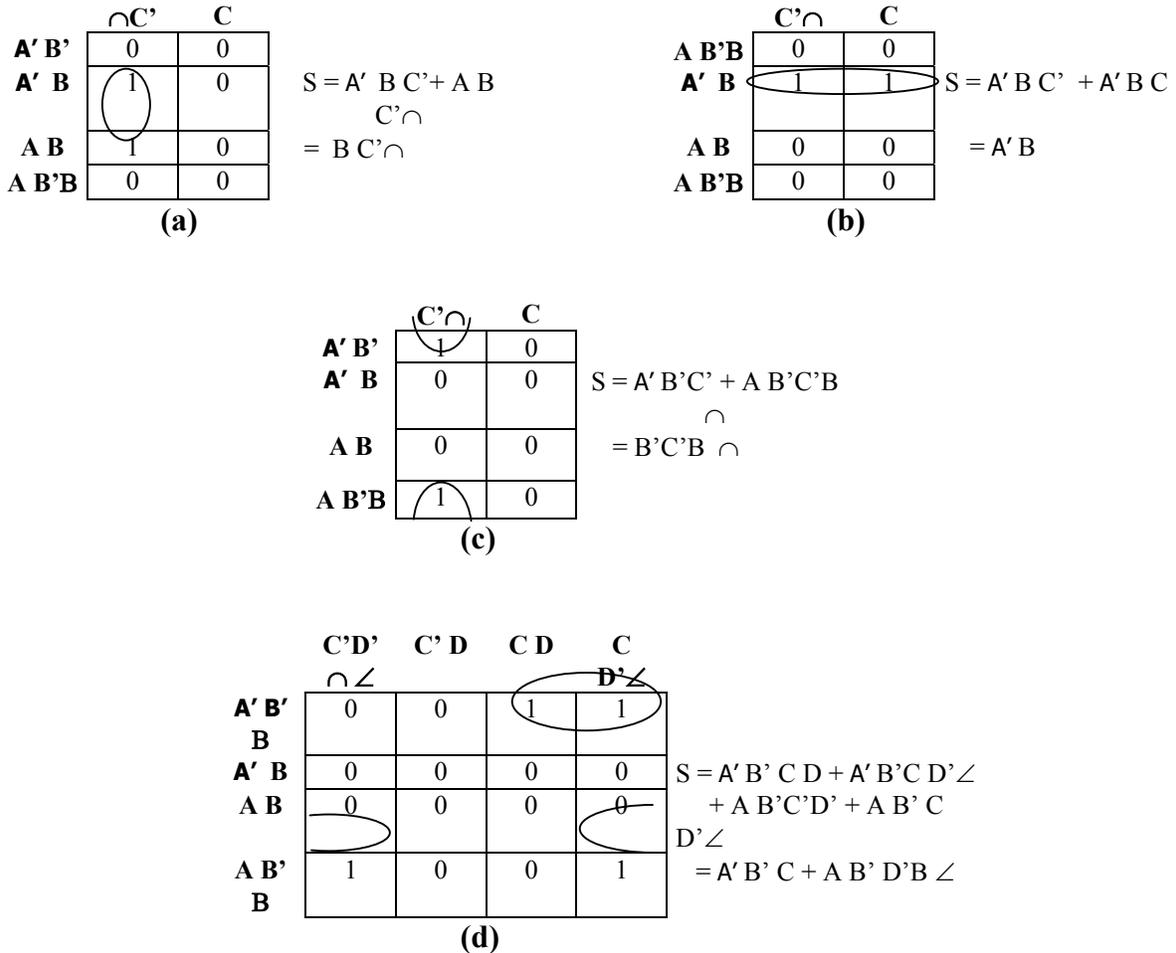


Figura 2. Ejemplos de repetición de pares de unos adyacentes

Para resumir lo anterior podemos decir que:

El agrupamiento de un par de unos adyacentes en un mapa de Karnaugh elimina la variable que aparece en forma complementada y no complementada.

Agrupamiento de grupos de cuatro (cuádruples).

Un mapa de Karnaugh puede contener un grupo de cuatro 1 que sean adyacentes entre sí. A este grupo se le denomina *cuádruple*. La Figura 3 muestra varios ejemplos de cuádruples. En (a) los cuatro 1 son verticalmente adyacentes. En (b) los cuatro 1 son horizontalmente adyacentes. El mapa de Karnaugh de la figura 3 (c) contiene cuatro 1 en un cuadrado y se consideran adyacentes entre sí. Los cuatro 1 en la figura 3 (d) son también adyacentes igual que los de la figura 3 (e) ya que, como se mencionó anteriormente, los renglones superior e

inferior y las columnas de los extremos izquierdo y derecho se consideran adyacentes entre sí.

	$C' \cap$	C
$A' B' B$	0	1
$A' B$	0	1
$A B$	0	1
$A B' B$	0	1

$S = C$

(a)

	$C'D'$	$C'D$	CD	C
$A B'$	0	0	0	0
$A' B$	0	0	0	0
$A B$	1	1	1	1
$A B' B$	0	0	0	0

$S = A B$

(b)

	$C'D'$	$C'D$	CD	C
$A'B'B$	0	0	0	0
$A' B$	0	1	1	0
$A B$	0	1	1	0
$A B' B$	0	0	0	0

$S = B D$

(c)

	$C'D'$	$C'D$	CD	C
$A'B'B$	0	0	0	0
$A' B$	0	0	0	0
$A B$	1	0	0	1
$A B' B$	1	0	0	1

$S = A D'$

(d)

	$C'D'$	$C'D$	CD	CD'
$A'B'B$	1	0	0	1
$A' B$	0	0	0	0
$A B$	0	0	0	0
$A B' B$	1	0	0	1

$S = B'D' \angle$

(e)

Figura 3. Ejemplo de repetición de grupos de cuatro 1 (cuádruples)

Cuando se repite un cuádruple, el término resultante contiene sólo las variables que no cambian de forma para todos los cuadrados del cuádruple. Por ejemplo, en la Figura 3 (a) los cuatro cuadrados que contienen un 1 son $A' B' C$, $A' B C$, $A B C$ y $A B' C$. El análisis de estos términos revela que solamente la variable C permanece inalterada (A y B aparecen en forma complementada y no complementada). De este modo, la expresión resultante para S es simplemente $S = C$. Esto se puede demostrar de la manera siguiente:

$$\begin{aligned}
S &= \mathbf{A' B' C} + \mathbf{A' B C} + \mathbf{A B C} + \mathbf{A B' C} \\
&= \mathbf{A' C (B' + B)} + \mathbf{A C (B + B')} \\
&= \mathbf{A' C} + \mathbf{A C} \\
&= \mathbf{C (A' + A)} \\
&= \mathbf{C}
\end{aligned}$$

Para poner otro ejemplo, consideremos la figura 3 (d), donde los cuatro cuadrados que contienen unos son $A B C' D'$, $A B' C' D'$, $A B C D'$ y $A B' C D'$. El análisis de estos términos indica que sólo las variables A y D' permanecen sin cambios; así que la expresión simplificada para S es

$$S = A D' \angle$$

Esto se puede verificar de la misma manera que antes.

A manera de ejercicio, puede verificarse cada uno de los otros casos de la Figura 3 para comprobar que sean las expresiones indicadas para S. Para resumir lo anterior podemos decir que:

El agrupamiento de un cuádruple de unos elimina las dos variables que aparecen en forma complementada y no complementada.

Agrupamiento de grupos de ocho (octetos).

Un grupo de ocho 1 que son adyacentes entre sí se denomina octeto. En la Figura 4 se dan varios ejemplos de octetos. Cuando un octeto se agrupa en un mapa con cuatro variables, tres de las cuatro variables se eliminan porque sólo una de ellas permanece inalterada. Por ejemplo el análisis de los ocho cuadrados agrupados en (a) muestra que sólo la variable B está en la misma forma para los ocho cuadrados; las otras variables aparecen en forma complementada y no complementada. Así para este mapa, $S = B$. Los resultados de los otros ejemplos son fácilmente verificables.

	C'D'	C'D	CD	CD'∠
A'B'	0	0	0	0
⊕ B				
A'B	1	1	1	1
AB	1	1	1	1
A'B'B	0	0	0	0

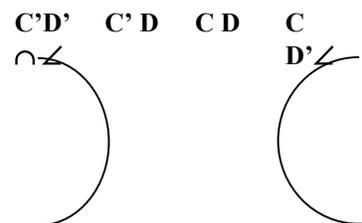
S = B

(a)

	C'D' ∩ C'	CD	C
A'B'	1	1	0
⊕ B			
A'B	1	1	0
AB	1	1	0
A'B'	1	1	0

S = C' ∩ D

(b)



$A'B'B$	1	1	1	1
$A'B$	0	0	0	0
AB	0	0	0	0
$AB'B$	1	1	1	1

$S = B'B$

(c)

$A'B' \oplus B$	1	0	0	1
$A'B$	1	0	0	1
AB	1	0	0	1
$AB'B$	1	0	0	1

$S = D'Z$

(d)

Figura 4. Ejemplos de repetición de grupos de ocho 1 (octetos)

Para resumir lo anterior se puede señalar que:

El agrupamiento de un octeto de unos elimina las tres variables que aparecen en forma complementada y no complementada.

En general, para una agrupación de cualquier tamaño, podemos decir que:

El agrupamiento de 2^n unos elimina las n variables que aparecen en forma complementada y no complementada.

En esta expresión la n indica el número de variables que aparecen en forma complementada y no complementada, es decir que la n puede tomar valores 0,1,2,... Esto resulta más claro si observamos que

Al agrupar	$2^0 = 1$	unos	se eliminan	0	Variables
√	$2^1 = 2$	√	√	1	√
√	$2^2 = 4$	√	√	2	√
√	$2^3 = 8$	√	√	3	√
.					
√	2^n	√	√	n	√

Proceso completo de simplificación.

Hemos observado la forma en que se puede utilizar el agrupamiento de pares, cuádruples y octetos en un mapa de Karnaugh para obtener una expresión simplificada y también hemos visto una expresión que resume el número de variables que se eliminan en una agrupación. Este principio se usará ahora para obtener una expresión lógica simplificada a partir de un mapa de Karnaugh que contenga cualquier combinación de 1 y 0.

Primero se delinear el procedimiento y luego se aplicará a varios ejemplos.

Las etapas que se muestran en seguida se llevan a cabo al utilizar el método del mapa de Karnaugh para simplificar una expresión booleana ⁴.

⁴ Una expresión booleana o lógica es cualquier expresión como las que hemos estado analizando: $AB + CD$, $AD + BD$, etc.

1. Construir el mapa de Karnaugh y colocar unos en aquellos cuadrados correspondientes a los unos de la tabla de verdad. Colocar ceros en los otros cuadrados (o dejarlos en blanco).
2. Examinar el mapa para ver si hay unos adyacentes y considerar aquellos unos que no sean adyacentes a cualesquiera otros unos. A éstos se les llama *unos aislados*.
3. A continuación, buscar aquellos unos que sean adyacentes sólo a otro uno. Considerar *cualquier* par que contenga dicho 1.
4. Agrupar cualquier octeto aún si algunos de los unos ya se han considerado.
5. Agrupar cualquier cuádruple que contenga uno o más unos que no se hayan considerado.
6. Agrupar los pares que sean necesarios para incluir los unos que no se hayan considerado, asegurándose de utilizar el mínimo número de agrupamientos.
7. Formar la suma lógica OR (por su nombre en inglés) de todos los términos generados por cada agrupamiento.

Estos pasos se seguirán y mencionarán exactamente en los siguientes ejemplos, y en cada caso, se obtendrá la expresión lógica en su forma simple de suma de productos⁵.

Ejemplo 1.

La Figura 5(a) muestra el mapa de Karnaugh para un problema con cuatro variables. (Paso 1). Se supondrá que el mapa se obtuvo de la tabla de verdad del problema. Los cuadrados se numeran por conveniencia para identificar cada agrupamiento.

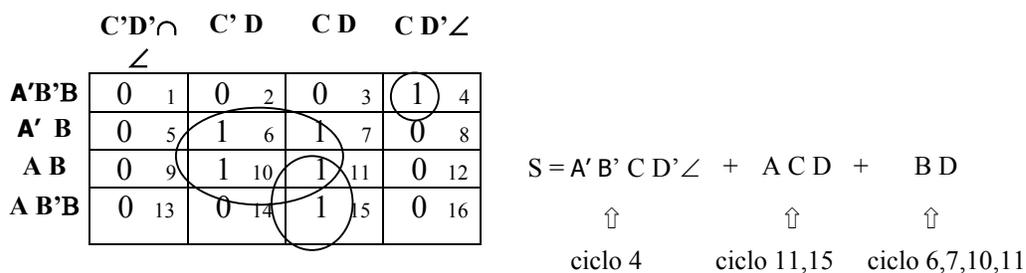


Figura 5 (a). Ejemplo 1

- Paso 2. El cuadrado 4 es el único que contiene un 1 que no es adyacente a ningún otro. Se considera y se menciona como el ciclo o agrupamiento 4.
- Paso 3. El cuadrado 15 es adyacente *sólo* al cuadrado 11. Este par se considera y se menciona como el ciclo o agrupamiento 11,15.
- Paso 4. No hay octetos.
- Paso 5. Los cuadrados 6,7,10 y 11 forman un cuádruple. Este cuádruple se considera (ciclo 6,7,10,11). Nótese que el cuadrado 11 se vuelve a utilizar aunque era parte del

⁵ A las expresiones como las que hemos manejado (por ejemplo: $ABD + BC$, $ACD + AC'D$, etc.) se les llama suma de productos, porque son equivalentes a sumas de multiplicaciones de variables lógicas, así en el primer ejemplo ABD es equivalente a multiplicar A por B por D y el resultado se suma a la multiplicación B por C.

agrupamiento 11,15.

Paso 6. Todos los 1 ya se han considerado.

Paso 7. Cada agrupamiento genera un término en la expresión para S. El agrupamiento cuatro es simplemente $A' B' C D'$. El agrupamiento 11,15 es ACD (se elimina la variable B). El agrupamiento 6,7,10,11 es BD (A y C se eliminan).

Ejemplo 2.

Considérese el mapa de Karnough de la Figura 5 (b). Una vez más podemos suponer que el paso 1 ya se ha ejecutado.

Paso 2. No hay aislados.

Paso 3. El 1 en el cuadrado 3 es adyacente *solamente* al 1 del cuadrado 7. La consideración de este par (ciclo 3,7) produce el término $A' CD$.

Paso 4. No hay octetos.

Paso 5. Hay dos cuádruples. Los cuadrados 5,6,7 y 8 forman un cuádruple. La consideración de este cuádruple produce el término $A' B$. El segundo cuádruple está formado por los cuadrados 5,6,9 y 10. Este cuádruple se considera debido a que contiene dos cuadrados que no se han sido incluidos con anterioridad. La consideración de este cuádruple produce $B C'$.

Paso 6. Todos los 1 ya se han considerado.

Paso 7. Los términos generados por los tres agrupamientos se operan con OR para obtener la expresión para S.

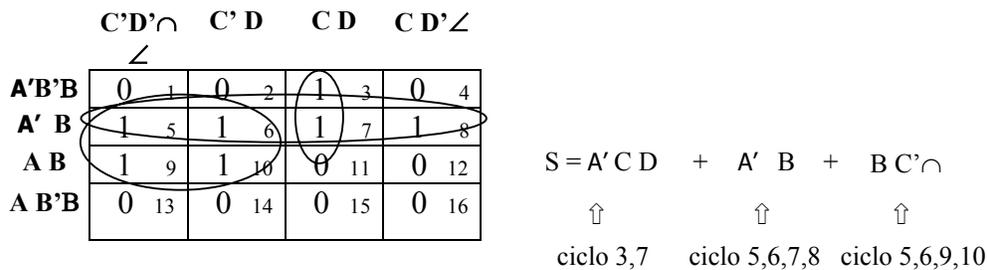


Figura 5 (b). Ejemplo 2

Ejemplo 3.

Considérese el mapa de Karnough de la Figura 5 (c).

Paso 2. No hay aislados.

Paso 3. El 1 en el cuadrado 2 es adyacente sólo al cuadrado 6. Este par se considera para producir $A'C' D$. Análogamente, el cuadrado 9 es adyacente sólo al cuadrado 10. La consideración de este par produce ABC' . De igual manera el agrupamiento 7,8 y el 11,15 producen los términos $A' BC$ y ACD , respectivamente.

Paso 4. No hay octetos.

Paso 5. Hay un cuádruple formado por los cuadrados 6,7,10 y 11. Sin embargo este cuádruple no se considera, ya que todos los unos de ese cuádruple se han incluido en otros agrupamientos.

Paso 6. Todos los 1 ya se han considerado.

Paso 7. La expresión para S se muestra en la figura.

	C'D'∩		C'D		CD		CD'∩	
	∩						∩	
A'B'B	0	1	1	2	0	3	0	4
A' B	0	5	1	6	1	7	1	8
A B	1	9	1	10	1	11	0	12
A B'	0	13	0	14	1	15	0	16

$$S = A'C'D + ABC'∩ + A'BC + ACD$$

↑ ↑ ↑ ↑
 ciclo 2,6 ciclo 9,10 ciclo 7,8 ciclo 11,15

Figura 5 (c). Ejemplo 3

Ejemplo 4.

Considérese el mapa de Karnaugh de la Figura 6.

Paso 2. No hay aislados.

Paso 3. No hay 1 que sean adyacentes sólo a otro 1.

Paso 4. No hay octetos.

Paso 5. No hay cuádruples.

	C'D'		C'D		CD		C	
	∩						D'∩	
A'B'B	0	1	0	0	0	0	0	0
A' B	0	1	1	1	1	1	1	1
A B	0	0	0	0	0	1	0	1
A B'B	1	1	0	0	0	1	0	1

$$S = A'C'D + A'BC + AB'C' + ACD'∩$$

(a)

	C'D'		C'D		CD		C	
	∩						D'∩	
A'B'	0	1	0	0	0	0	0	0
B	0	1	1	1	1	1	1	1
A' B	0	0	0	0	0	1	0	1
A B'	1	1	0	0	0	1	0	1

$$S = A'BD + BCD' + B'C'D + AB'D'B$$

(b)

Figura 6. El mismo mapa con dos soluciones de la misma complejidad.

Pasos 6 y 7. Hay muchos pares posibles. El agrupamiento debe hacer uso del mínimo número de ciclos para contar todos los unos. Para este mapa hay dos posibles agrupamientos que requieren sólo de cuatro pares agrupados. La Figura 6 (a) muestra una solución y su expresión resultante. La Figura 6 (b) muestra la otra. Nótese que ambas expresiones son de la misma complejidad⁶, así que ninguna es mejor que la otra.

⁶ Se dice que ambas expresiones son de la misma complejidad porque ambas tienen cuatro términos, cada uno con tres variables y además todas las variables aparecen en forma complementada al menos una vez.

3.3 Aplicación de la Teoría de Mapas de Karnough a la validación automatizada de la EMS

RELACIÓN ENTRE CHOFERES, SALARIOS, HORAS Y PERSONAL NO REMUNERADO (No. de error 31)

Consideremos primeramente uno de los criterios de validación automatizada de la EMS en particular con el fin de ilustrar el proceso completo de simplificación que se siguió para optimizar algunos de los criterios que ya se tenían establecidos¹. En este caso tomemos la relación entre *choferes, salarios, horas trabajadas y el personal no remunerado* de una empresa de autotransporte, y a continuación analicemos su información proporcionada, bajo el supuesto de que la empresa está trabajando en situación normal (es decir, no tiene huelga, no tiene suspensión de labores, etc.). El cuestionario que responde la empresa, si tiene información completa, debe de cumplir los requisitos de información mínima y de congruencia entre sus distintos capítulos.

En particular, si nos referimos al personal ocupado y los capítulos relacionados de remuneraciones y horas podemos decir lo siguiente:

- Debe tener choferes y en consecuencia salarios y horas, a menos que sólo tenga personal no remunerado
- Si tiene algunos de los tres conceptos: choferes, salarios u horas, debe tener los otros dos.

En estas condiciones,

“*tiene*” es equivalente a “*el dato es mayor que cero*” y
“*no tiene*” es equivalente a “*el dato es cero*”

¿ Cuáles son entonces todos los casos posibles ?

1. Que todos los conceptos sean cero.
2. Que no tenga choferes, salarios ni horas, pero tenga personal no remunerado.
3. Que no tenga choferes ni salarios, pero tenga horas y personal no remunerado.
4. Que no tenga choferes, salarios ni personal no remunerado, pero tenga horas.
5. Que no tenga choferes, horas ni personal no remunerado, pero tenga salarios.
6. Que no tenga choferes ni horas, pero tenga salarios y personal no remunerado.
7. Que no tenga choferes, pero tenga salarios, horas y personal no remunerado.
8. Que no tenga choferes ni personal no remunerado, pero tenga salarios y horas.
9. Que tenga choferes y salarios, pero no tenga horas ni personal no remunerado.
10. Que tenga choferes, salarios y personal no remunerado, pero no tenga horas.
11. Que tenga choferes, salarios, horas y personal no remunerado.

¹ Ver tabla del punto 3.1 Relaciones entre variables y criterios establecidos para la validación automatizada de al EMS, en donde la última columna muestra que criterios eran sujetos a optimizar.

12. Que tenga choferes, salarios y horas, pero no tenga personal no remunerado.
13. Que tenga choferes, pero no tenga salarios, horas ni personal no remunerado.
14. Que tenga choferes y personal no remunerado, pero no tenga salarios y horas.
15. Que tenga choferes, horas y personal no remunerado, pero no tenga salarios.
16. Que tenga choferes y horas, pero no tenga salarios ni personal no remunerado.

Con este listado de todos los casos hacemos una tabla, en donde por simplificar representaremos las variables *choferes*, *salarios*, *horas* y *personal no remunerado* con las letras C, S, H, y P respectivamente.

Además, a partir de la congruencia de la información ya señalada antes agregamos una columna para indicar si hay error o no. Usaremos un cero para indicar que el error no existe y un uno para indicar que existe.

Luego a partir de la tabla elaboramos un Mapa de Karnough.

C	S	H	P	E
0	0	0	0	1
0	0	0	1	0
0	0	1	1	1
0	0	1	0	1
0	1	0	0	1
0	1	0	1	1
0	1	1	1	1
0	1	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	1	0
1	1	1	0	0
1	0	0	0	1
1	0	0	1	1
1	0	1	1	1
1	0	1	0	1

Convendremos en que:
C,S,H,P = 0 y

C', S', P', H' = 1

	HP	HP'	H'P'	H'P
CS	1	0	1	1
CS'	1	1	1	1
C'S'	1	1	0	0
C'S	1	1	1	1

Diagrama de Karnaugh con circunvalaciones:

- 1: circunvalación en la columna HP.
- 2: circunvalación en la columna HP'.
- 3: circunvalación en la columna H'P'.
- 4: circunvalación en la columna H'P.

$$S = HP + S'H + C'S + CH'$$

Entonces existe error cuando:

1. HP, Horas = 0 y Personal no remunerado = 0 ó
2. S'H, Salarios > 0 y Horas = 0 ó
3. C'S, Choferes > 0 y Salarios = 0 ó
4. CH', Choferes = 0 y Horas > 0

A continuación se presentan otras seis posibles agrupaciones que pueden hacerse. La anterior agrupación se propuso para que se usara en el criterio de validación que nos ocupa por ser la expresión menos compleja, ya que ésta tiene sólo 4 términos, cada uno de los cuales con dos variables.

1

	HP	HP'	H'P'	H'P
	Π		Π	
CS	1	0	1	1
CS'Σ	1	1	1	1
C'S'	1	1	0	0
Σ				
C'S	1	1	1	1

$$S = HP + S'HP' + CH' + C'SHP' + C'SH'$$

2

	HP	HP'	H'P'	H'P
	Π		Π	
CS	1	0	1	1
CS'	1	1	1	1
C'S'	1	1	0	0
∩Σ				
C'S	1	1	1	1

$$S = CSHP + CS'H + C'H + C'SH'$$

3

	HP	HP'	H'P'	H'P
	Π		Π	
CS	1	0	1	1
CS'	1	1	1	1
C'S'	1	1	0	0
∩Σ				
C'S	1	1	1	1

$$S = CSHP + CSH' + CS' + C'S'H + C'S$$

4

	HP	HP'	H'P'	H'P
	Π		Π	
CS	1	0	1	1
CS'Σ	1	1	1	1
C'S'	1	1	0	0
∩Σ				
C'S	1	1	1	1

$$S = HP + C'S + C'S'HP' + CS' + CH'$$

5

	HP	HP'	H'P'	H'P
	Π		Π	
CS	1	0	1	1
CS'Σ	1	1	1	1
C'S'	1	1	0	0
∩Σ				
∩C'S	1	1	1	1

$$S = CSHP + S'H' + C'S' + C'H$$

6

	HP	HP'	H'P'	H'P
	Π		Π	
CS	1	0	1	1
CS'Σ	1	1	1	1
C'S'	1	1	0	0
∩Σ				
C'S	1	1	1	1

$$S = CSHP + S'H + C'S + CH'$$

RELACIÓN ENTRE PERSONAL DE MANTENIMIENTO, SALARIOS Y HORAS
(No. de error 33)

En particular para este caso podemos decir lo siguiente:

- Si tiene alguno de los tres conceptos: personal de mantenimiento, salarios u horas, debe tener los otros dos.

Los ocho casos posibles son los siguientes:

1. Que todos los conceptos sean cero.
2. Que no tenga personal de mantenimiento ni salarios, pero tenga horas.
3. Que no tenga personal de mantenimiento ni horas, pero tenga salarios.
4. Que no tenga personal de mantenimiento, pero tenga salarios y horas.
5. Que tenga personal de mantenimiento y salarios, pero no tenga horas.
6. Que tenga personal de mantenimiento, salarios y horas.
7. Que tenga personal de mantenimiento, pero no tenga salarios ni horas.
8. Que tenga personal de mantenimiento y horas, pero no tenga salarios.

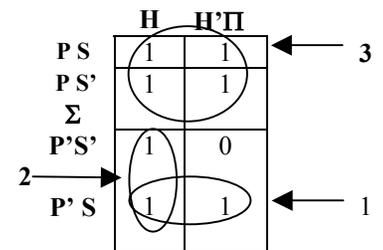
Para elaborar la tabla y su correspondiente Mapa de Karnough representaremos las variables *personal de mantenimiento*, *salarios* y *horas* con las letras P, S y H respectivamente, y agregamos como en el caso anterior una columna para indicar si hay error o no. Usaremos un cero para indicar que el error no existe y un uno para indicar que existe.

P	S	H	E
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1

Convendremos en que:

$$P, S, H = 0 \text{ y}$$

$$P', S', H' = 1$$



$$S = P'S + P'H + P$$

Entonces existe error cuando:

1. Personal de mantenimiento > 0 y Salarios = 0 ó
2. Personal de mantenimiento > 0 y Horas = 0 ó
3. Personal de mantenimiento = 0

Conclusiones

Durante el año 2004 la Encuesta Mensual de Servicios entró en una etapa de revisión de sus objetivos y alcances y se tomaron en cuenta entre otros los siguientes elementos:

- La disponibilidad de un nuevo marco muestral (Directorio de los Censos Económicos 2004).
- El cambio del clasificador de actividades económicas: SCIAN (Sistema de Clasificación Económica de América del Norte), utilizado a partir de los Censos Económicos 2004.
- La incorporación de nuevas tecnologías de captación de la información, como la captación en línea vía Internet, como una opción para las estrategias de levantamiento.
- El diseño de cuestionarios diferenciados por sector de actividad de acuerdo al SCIAN.
- El rediseño de las hojas de medición del servicio, tomando como base los trabajos conjuntos que se vienen realizando, desde el año 2000, con personal de las oficinas de estadística de Canadá y Estados Unidos en el proyecto SICPAN (Sistema de Clasificación de Productos de América del Norte).

Por otra parte, en lo que se refiere a las estrategias para el tratamiento y validación de la información, éstas se encuentran también en una etapa de revisión, sobre todo en lo que hace a la etapa de tratamiento para generar resultados definitivos, y se están valorando nuevos métodos para la detección de observaciones discrepantes en los cuestionarios.

Aunque seguramente sea necesario revisar y adecuar los criterios de la validación automatizada para seguir generando los resultados preliminares de los cuestionarios, el método de optimización aplicando Mapas de Karnough puede seguir utilizándose, y más aún este método puede y debe ser “exportado” a otras áreas del Instituto y otras instituciones generadoras de información estadística, como por ejemplo los Censos Económicos, en donde se aplican cuestionarios mucho más detallados que requieren de una revisión más exhaustiva, y es aquí en donde los beneficios de este método puede servir aún más, pudiendo reducir en algunos casos hasta cerca de un 80% los criterios de validación aplicados entre variables relacionadas.

Finalmente, hay que señalar que el método aquí expuesto no es más que una pequeña muestra de que es posible seguir mejorando y perfeccionando los métodos aplicados hasta ahora en el tratamiento y validación de la información, sin importar el tamaño del proyecto en donde se aplique, y documentar y compartir cualquier mejora por insignificante que pudiera parecer ésta.

Anexo. Cobertura sectorial

CLASE	DESCRIPCIÓN
711203	Otros servicios de autotransporte especializado de carga.
711204	Servicio de autotransporte de carga en general.
711311	Servicio de transporte foráneo de pasajeros en autobús.
711312	Servicio de transporte urbano y suburbano de pasajeros en autobús.
711318	Servicio de transporte escolar y turístico.
711319	Servicio de alquiler de automóviles.
712011	Servicio de transporte marítimo de altura.
712012	Servicio de transporte marítimo de cabotaje.
712021	Servicio de transporte fluvial, lacustre y presas.
712023	Servicio de transporte turístico. Incluye alquiler de embarcaciones.
713001	Transporte aéreo regular en aeronaves con matrícula nacional.
713002	Transporte aéreo no regular (aerotaxis).
720002	Servicios de mensajería.
720003	Servicios telefónicos.
821202	Servicios de alquiler, compra, venta y administración de bienes inmuebles (inmobiliarias).
821203	Servicios de administración de cementerios.
831112	Servicio de alquiler de maquinaria y equipo para la industria.
831121	Servicio de alquiler de televisores, equipo de sonido, videocasetes e instrumentos musicales.
921102	Servicios privados de educación primaria.
921103	Servicios privados de educación secundaria.
921104	Servicios privados de educación media superior.
921105	Servicios privados de educación superior.
921106	Servicios privados de educación que combinan los niveles de enseñanza preescolar, primaria, secundaria, media superior y superior.
921107	Servicios de enseñanza comercial y de idiomas.
923111	Servicios privados de hospitalización.
923112	Servicios privados de consulta externa.
923113	Servicios privados en consultorios y clínicas dentales.
923114	Servicios privados de laboratorios de análisis clínicos auxiliares al diagnóstico médico.
925001	Servicios de cámaras, asociaciones y agrupaciones de productores y comerciantes.
925002	Servicios de organizaciones laborales y sindicales.
925003	Servicios de asociaciones de profesionales.
925004	Servicios de federaciones, asociaciones deportivas y otras con fines recreativos.
931011	Servicio de restaurantes y fondas.
931012	Servicio de cocinas económicas y establecimientos que preparan comida para llevar.

CLASE	DESCRIPCIÓN
931013	Servicio de ostionería y preparación de otros mariscos y pescados.
931014	Servicio de loncherías, taquerías y torterías.
931020	Servicio de cabarets y centros nocturnos.
931031	Servicio de cantinas y bares.
931032	Servicio de cervecerías.
932001	Servicio de hoteles de lujo.
932002	Servicio de hoteles económicos.
932012	Servicio de moteles.
941101	Producción privada de películas cinematográficas.
941102	Distribución y alquiler de películas cinematográficas, servicios privados.
941103	Exhibición privada de películas cinematográficas.
941104	Producción y transmisión privada de programas de radio.
941105	Producción, transmisión y repetición de programas de televisión, servicios privados.
949101	Servicios privados en centros sociales, recreativos y deportivos.
949102	Servicios privados de promoción y presentación de espectáculos deportivos, taurinos y circos.
951001	Servicios de notarías públicas.
951002	Servicios de bufetes jurídicos.
951003	Servicios de contaduría y auditoría.
951004	Servicios de análisis de sistemas y procesamiento informático.
951005	Servicios de asesorías y estudios técnicos de ingeniería y arquitectura.
951007	Servicios de mercadotecnia.
951008	Servicios de publicidad y actividades conexas.
951010	Servicios de asesoría en administración y organización de empresas.
951012	Servicios de agencias aduanales y de representación.
951019	Servicios de protección y custodia.
951023	Otros servicios profesionales, técnicos y especializados no mencionados anteriormente.
953001	Servicio de lavandería y tintorería de ropa.
961102	Reparación y mantenimiento de maquinaria y equipo industrial.
961103	Reparación y mantenimiento de maquinaria y equipo de uso general.
961104	Reparación y mantenimiento de equipo de transporte.
961106	Reparación y mantenimiento de maquinaria y equipo no mencionados anteriormente.
961201	Servicio de reparación de automóviles y camiones (mecánica en general).
961202	Servicio de reparación especializada de automóviles y camiones.
961203	Servicio de reparación de carrocerías (hojalatería y pintura).
961204	Servicio de lavado y lubricación de automóviles.

CLASE	DESCRIPCIÓN
961205	Servicio de reparación menor de llantas y cámaras.
961301	Servicio de reparación de calzado y otros artículos de cuero y piel.
961302	Servicio de reparación de aparatos eléctricos, de uso doméstico principalmente.
961308	Servicio de plomería y otras reparaciones principalmente domésticas.
961309	Servicio de tapicería de muebles.
972000	Servicios relacionados con la construcción
973101	Servicio de administración de centrales camioneras de pasajeros y servicios auxiliares.
973302	Servicios de administración de aeropuertos y helipuertos.
979001	Servicios de agencias de viajes y turísticas
979002	Servicio de almacenamiento y refrigeración.

Bibliografía

1. Manual de Organización (de la EMS).
Subdirección de Encuestas de Servicios
INEGI
Octubre, 2001
2. Manual del Entrevistador de la EMS
Subdirección de Encuestas de Servicios
INEGI
2001
3. Curso de Muestreo
Sánchez Villareal, Francisco
PRAGMA S.A. de C.V.
1995
4. Bases metodológicas para el diseño conceptual en proyectos
de generación de estadística básica
INEGI
2001
5. Sistemas Digitales - Principios y aplicaciones
Tocci, Ronald J.
Editorial Prentice Hall
Quinta edición
pp. 112-121
6. 50 Años de la Carrera de Actuaría en México
INEGI
1997
pp. 10-11