

**Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”**  
**Facultad de Ciencias Económicas e Informática**  
**Departamento de Ingeniería Industrial**



***Tesis en opción al título de Ingeniero Industrial***

***Título: Propuesta de procedimiento para la  
estimación de la capacidad en sistemas de servicio  
del ámbito empresarial cubano***

***Autor(a): Yoslaisys Mella Romero***

***Tutores: Dr. C. Cecilia Parra Ferié***

***MSc. Liliana Ramos Iglesias***

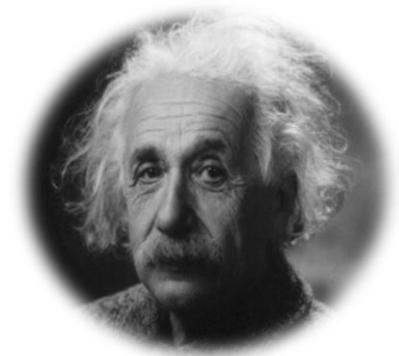
***Matanzas, 2014***

*Pensamiento*



*“Lo que puede medirse no siempre es importante, y lo que es importante a veces no puede medirse”*

*Albert Einstein*



*Declaración de autoridad*

*Yo, Yoslaisys Mella Romero declaro que soy el único autor del presente Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Industrial, en virtud de lo cual autorizo a la Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos" a hacer uso del mismo con los fines que estime pertinente.*

---

*Yoslaisys Mella Romero*  
*Autora*

*Nota de Aceptación*

---

---

---

---

---



**Presidente del Tribunal**

**Miembro del Tribunal**

**Miembro del Tribunal**

*Dedicatoria*

*Dedico este Trabajo de Diploma especialmente a mi mamá por estar siempre a mi lado, por alentarme a alcanzar objetivos en la vida que*

*quizás parecieron imposibles,  
por brindarme cada día su amor y dedicación.*

*A mi hermana y mi papá por depositar toda  
su confianza y fe en mí.*

*A todas las personas que me quieren y estiman.*

*Agradecimientos*

*Quiero agradecer a todos aquellos que con su ayuda hicieron posible la realización de este Trabajo de Diploma:*

*A mi mamá, por ser la persona más importante en mi vida.*

*A mis tutoras Cecilia y Liliana, por su esfuerzo y dedicación.*

*A mis amigas Yurismery, Yeni y Daisy, por ofrecerme todo su apoyo.*

*A mi familia por apoyarme día a día y estar siempre presente en todo momento.*

*A todos los profesores que contribuyeron al desarrollo de esta investigación.*

*A la Revolución por darme la oportunidad de estudiar esta carrera y formarme como futura profesional.*

*Muchas Gracias.*

## *Resumen*

La estimación de la capacidad en los servicios constituye un aspecto de trascendental importancia derivado del papel, cada vez más creciente, que juega este sector en la economía actual. Su estudio y determinación, como vía para conocer si la demanda de los clientes puede o no ser satisfecha a partir de la disponibilidad con que cuenta una organización, han sido temas poco tratados en la literatura científica donde no se encuentran trabajos que sistemáticamente aborden ésta problemática. Sobre la base anterior, la presente investigación tiene como **objetivo general**: proponer un procedimiento para la estimación de la capacidad en sistemas de servicios que se ajuste a las condiciones del sistema empresarial cubano; para lo cual, estuvo encaminada hacia la búsqueda y análisis de diferentes procedimientos y métodos de cálculo empleados en el cálculo de la capacidad de servicio. Como **principales resultados** de la investigación se analizaron diez procedimientos y nueve métodos más específicos de cálculo que permitieron identificar los parámetros o variables fundamentales que se tienen en cuenta en el cálculo de la capacidad, lo cual favoreció el diseño de un procedimiento que podría servir de guía a los gerentes y administradores para la estimación de la capacidad en sistemas de servicio, así como, podría tenerse en cuenta como punto de partida para futuras investigaciones. Para cumplimentar los objetivos planteados han sido utilizados métodos y técnicas tales como: la revisión bibliográfica, el análisis de documentos, tormenta de ideas y se utilizaron software como el paquete profesional SPSS y el Microsoft Excel.

### *Summary*

The estimate of capacity, especially in the services, is an important aspect derived of the growing paper that plays this sector in the actual economy. Their study and determination, as a way to know if the demand of the clients can or not to be satisfied with the existent resources in an organization, have been topics not very treated in the scientific literature where are not works that systematically approach this problematic. The **general objective** of this work is: propose a procedure for the estimate of capacity in systems of services adjusted to the conditions of the Cuban management system. Some of the **main results** of the investigation obtained are: they were presented and analyzed ten procedures and nine more specific methods of calculation that allowed to identify the parameters or fundamental variables that are used in the calculation of the capacity, that which favored the design of a procedure that could serve as guide to the managers and administrators for the estimate of the capacity in systems of service and could be used as starting point for future investigations. To fulfill the proposed objectives they have been used methods and technique such as: bibliographical revision, analysis of documents, brainstorming and software like the professional package SPSS and the Microsoft Excel.

*Índice*

<b>Introducción</b> .....	<b>1</b>
<b>Capítulo I: Marco Teórico Referencial</b> .....	<b>6</b>
1.1 Desarrollo histórico de los servicios .....	6
1.2 Evolución del concepto de servicio .....	8
1.3 Características de los servicios.....	11
1.4 Clasificación de los servicios.....	13
1.5 Análisis crítico del concepto de capacidad de servicio .....	15
1.6 Planeación de la capacidad en sistemas de servicio .....	17
1.6.1 Técnicas más recurrentes para la planeación de la capacidad.....	20
1.7 Generalidades sobre la organización del trabajo en sistemas de servicio.....	24
1.8 Conclusiones parciales del capítulo .....	26
<b>Capítulo II: Análisis crítico de procedimientos y métodos empleados en la estimación de la capacidad en sistemas de servicios</b> .....	<b>27</b>
2.1 Antecedentes de estudios de capacidad en sistemas de servicio .....	27
2.1.1 Procedimientos empleados en estudios de capacidad.....	27
2.1.2 Métodos de cálculo para la estimación de la capacidad .....	36
2.2 Análisis crítico de los antecedentes .....	41
2.3 Conclusiones parciales del capítulo .....	47
<b>Capítulo III: Propuesta de procedimiento para la estimación de la capacidad en sistemas de servicio</b> .....	<b>48</b>
3.1 Aspectos teóricos fundamentales del procedimiento .....	48
3.1.1 Objetivos, premisas y principios del procedimiento .....	48
3.2 Fases y herramientas del procedimiento .....	50
3.2.1 FASE I. Preparatoria.....	51
3.2.2 FASE II. Estimación de los requisitos futuros de capacidad .....	55
3.2.3 FASE III. Estimación de la capacidad.....	56
3.2.4 FASE IV. Resultados .....	63
3.3 Conclusiones parciales del capítulo .....	63
<b>Conclusiones</b> .....	<b>64</b>
<b>Recomendaciones</b> .....	<b>65</b>
<b>Bibliografía</b> .....	<b>66</b>
<b>Anexos</b>	

## Introducción

En el mundo de hoy los servicios se consolidan como uno de los principales renglones de la economía a nivel internacional con una tasa de crecimiento muy superior a la que hoy posee la producción industrial. Su elevado volumen de empleos, concebido por su amplia demanda, genera significativos aportes al Producto Interno Bruto (PIB) de las naciones; siendo estos, indicadores que demuestran la gran responsabilidad que tiene este sector como escudo ante la actual crisis económica que enfrenta la humanidad.

Tradicionalmente, se habla del “sector servicios o sector terciario” con referencia al sector económico integrado por el conjunto de actividades cuyo fin es proporcionar servicios a la sociedad. Es un sector heterogéneo que incluye actividades como los transportes, comunicaciones, turismo, comercio, actividades bancarias, financieras, sanitarias, sociales, y cuyo resultado en la prestación del servicio no es medible, convirtiéndolo en un producto intangible lo cual lo diferencia de los restantes sectores económicos.

En las últimas décadas, se ha evidenciado una revolución en la prestación de servicios en todo el mundo derivado del desarrollo científico-técnico que experimenta la humanidad y el aumento del nivel de vida en países desarrollados lo cual ha conducido a un cambio en las pautas de consumo a favor de los servicios.

Tanto en países avanzados como en desarrollo la tendencia a los servicios y su importancia en la economía se hace cada vez mayor. En los momentos actuales, este sector se ha diversificado y ha crecido de forma espectacular. En países más desarrollados como Estados Unidos y Japón, el sector terciario conforma en torno al 70% del Producto Interno Bruto y ronda entre el 50% y 40% en países de desarrollo medio como Brasil, Tailandia, Irán e Indonesia; diferenciándose claramente los servicios predominantes en cada caso. En términos de empleo, absorbe cerca del 70% de los trabajadores en las economías industrializadas, pero solo un tercio de ellos en las emergentes encontrándose la región de América Latina y el Caribe en una posición intermedia entre ambos grupos. [1]

En el caso particular de Cuba, con el triunfo de la Revolución el primero de enero de 1959, la esfera de los servicios ha transitado por diferentes etapas propias de la construcción del socialismo y que la han conducido a convertirse en el motor de la economía del país. En los primeros años, el desarrollo de la esfera de los servicios era poco considerable, resultado de la insuficiente atención que se le prestaba y solo se priorizaban los principales servicios básicos que se convirtieron en conquistas sociales del proceso revolucionario (educación y salud).

Los sucesos ocurridos en Europa Occidental y la desintegración de la URSS condujeron a la necesidad de efectuar la reconstrucción de todo el sistema de relaciones económicas de la isla que se vieron afectados, incluyendo el sector de los servicios. En estas condiciones se comenzó la paulatina desregulación de la gestión comercial internacional, así como el desarrollo de un proceso de apertura de carácter ininterrumpido, iniciado en la década de los 90 del siglo pasado, donde se modificó a fondo la importancia del papel del sector de los servicios en la economía de la isla. Fue necesario variar un grupo de concepciones para actualizar e introducir de forma acelerada modalidades de servicios que eran inexistentes o que tenían muy pobre desarrollo en la economía. La priorización del desarrollo del turismo consolidó el cambio de enfoque respecto al sector terciario, en tanto trajo aparejado la modernización y el incremento del impacto económico de otros servicios conexos.

El paulatino ascenso del sector se ve reflejado en los datos expuestos por la Oficina Nacional de Estadísticas (ONE) en el 2002 respecto a los resultados obtenidos en el 2001 donde el peso del sector de los servicios en el Producto Interno Bruto (PIB) se ubicó en un nivel superior al 50%, al tiempo que aportó también más del 51% del empleo total de la economía cubana. Ya en el 2010 estas cifras alcanzan un valor de más del 65% liderado por el turismo y en segundo lugar por los servicios médicos. [2; 3]

A pesar de los resultados expuestos con anterioridad, sería precipitado afirmar que la economía cubana tiende a transformarse en una “economía de servicios”, ya que los progresos alcanzados por el sector son aún insuficientes, así como otras medidas prácticas adoptadas no persiguen este propósito. [4]

Con la aprobación en el VI Congreso del Partido Comunista de Cuba de los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución se abre una nueva etapa en la esfera de los servicios. En dicho documento se hace referencia a la difícil situación de la economía cubana motivado por factores externos como la crisis económica mundial y el recrudecimiento del bloqueo. La actualización del modelo económico cubano incluye al sector terciario como componente esencial de la economía cubana.

Las transformaciones propuestas para el sector de los servicios van dirigidas a fortalecerlo y darle un papel predominante en la economía cubana. Para ello se plantea la necesidad de la inserción de Cuba en la economía regional y mundial con el propósito de diversificar las ofertas para satisfacer las demandas de servicios que permita elevar la calidad y que se revierta en satisfacción para el cliente. Por mencionar algunos ejemplos, que a consideración de la autora reflejan claramente la importancia de los servicios para nuestra economía, se encuentran:

Lineamiento 142: Garantizar la elevación sistemática y sostenida de la calidad de los servicios que se brindan a la población, y el rediseño de las políticas vigentes, según las posibilidades de la economía.

Lineamiento 305: Diversificar los surtidos, calidad y precios de los productos y servicios que se ofertan, para satisfacer las demandas de los distintos segmentos de la población (...). [5]

Se ha ampliado el trabajo en el sector no estatal, como una alternativa más de empleo, en dependencia de las nuevas formas organizativas de la producción y los servicios, lo que permite ir satisfaciendo las demandas de la población en servicios que el estado no puede cubrir y que resultan necesarios para su bienestar.

Todo lo anterior, implica enfrentar el estudio del servicio con un mayor grado de detalle, teniendo en cuenta todos los aspectos que intervienen hoy en la eficacia de su gestión.

Para ser competitivas en las condiciones actuales, las empresas de servicios precisan de información cada vez más detallada y accesible para cuya aplicación han de utilizar métodos de análisis cada vez más adecuados. Las empresas que brindan servicios deben enfrentarse a nuevas realidades: una de ellas es la creciente demanda del público de un mayor compromiso de calidad por parte de los proveedores respecto a los productos o servicios que comercializan.

Quienes gestionan la calidad dentro de estas empresas se encuentran generalmente con pocas herramientas específicas y adecuadas a las características propias de los servicios debido a que la mayor parte de la bibliografía existente está orientada a los procesos de manufactura, y no a la prestación de servicios.

En las instalaciones de servicio puede considerarse como básico el estudio de la capacidad como un componente importante en esta esfera, un cálculo apropiado de la misma permite tener una idea sobre el nivel de capacidad del sistema y establecer decisiones dirigidas a garantizar el abasto de esta. El cálculo y determinación de la capacidad en los servicios constituye un aspecto de trascendental importancia como vía para conocer si la demanda de los clientes puede o no ser satisfecha a partir de la disponibilidad tecnológica con que cuenta una organización. A pesar de este sólido argumento no se encuentran trabajos que sistemáticamente aborden esta problemática.

Se han realizado diferentes estudios de capacidad en procesos de manufactura (Chase et al. [6], Domínguez Machuca et al. [7], González Jordán [8], Acevedo Suarez et al. [9], Gallo Castro et al. [10]), no siendo así en los procesos de servicios donde no han sido ampliamente difundidos. Autores como Ojeda [11], Ingolfsson et al. [12], Guzmán Gómez et al. [13], Corominas et al. [14], han realizado investigaciones en servicio, mucho de ellos en

la arena internacional. En el caso cubano investigadores como Parra Ferié [15; 16], Valls Figueroa [17], Diéguez Matellán [18], Hernández Nariño [19] y Marqués León [20] han hecho estudios en este ámbito de los servicios, quedando aún espacios para investigaciones relacionadas con la capacidad en procesos de servicio. No obstante la importancia del tema y su relevancia dentro del proceso de desarrollo es notable la ausencia de estudios científicos que brinden información adecuada que permitan tener una visión cuantificable del fenómeno en aras de lograr un nivel de servicio elevado al cliente, constituye la **situación problemática** de la investigación.

Se plantea como **problema científico** de la presente investigación:

Necesidad de realizar estudios de estimación de la capacidad en sistemas de servicios con la aplicación de técnicas que se ajusten al ámbito empresarial cubano.

Por tanto se propone como **objetivo general**:

Proponer un procedimiento para la estimación de la capacidad en sistemas de servicios que se ajuste a las condiciones del ámbito empresarial cubano.

Para dar respuesta al objetivo general de la investigación se han trazado los siguientes **objetivos específicos**:

1. Realizar una revisión y análisis crítico de los métodos y técnicas existentes en la literatura especializada, nacional e internacional, para la estimación de la capacidad en sistemas de servicios.
2. Establecer parámetros a tener en cuenta en los métodos de cálculo de la capacidad en los sistemas de servicio.
3. Elaborar un procedimiento que integre herramientas y técnicas que permitan estimar la capacidad de servicio.

Para ello se debe dar respuesta a las siguientes **preguntas científicas**:

1. ¿Qué métodos y técnicas existen en la literatura especializada, nacional e internacional, para la estimación de la capacidad en sistemas de servicio?
2. ¿Qué parámetros se tienen en cuenta para la estimación de la capacidad en sistemas de servicio?
3. ¿Cómo llegar a una propuesta de procedimiento de cálculo para la estimación de la capacidad en sistemas de servicios que se ajuste a las características del sistema empresarial cubano?

Los resultados de la investigación realizada se presentan en los siguientes capítulos:

**Capítulo I:** Marco Teórico Referencial; en el cual se abordan los principales elementos teóricos y científicos que sustentan la presente investigación. Se muestran los conceptos referentes al término servicio y capacidad, así como los elementos fundamentales derivados de estos aspectos. Finalmente, dada su relación con el tema de investigación, se exponen las técnicas más recurrentes empleadas en la determinación de la capacidad en sistemas de servicio.

**Capítulo II:** Análisis crítico de procedimientos y métodos empleados en la estimación de la capacidad en sistemas de servicios; en el mismo se realiza una revisión y análisis de los antecedentes encontrados en la literatura, tanto nacional como extranjera.

**Capítulo III:** Propuesta de procedimiento para la estimación de la capacidad en sistemas de servicios; en este se presenta y desarrolla la propuesta de procedimiento para la estimación de la capacidad de los servicios así como se describen algunas de sus principales técnicas.

Además se exponen las Conclusiones, Recomendaciones, Bibliografía y Anexos que complementan la investigación.

Para la realización de este estudio se emplean de manera general los siguientes métodos:

### ***Métodos Teóricos***

- Método Histórico- Lógico
- Análisis – Síntesis
- Inducción – Deducción
- Hipotético – Deductivo

### ***Métodos Empíricos***

- Análisis de documentos
- Entrevistas
- Métodos estadísticos

También se emplean un conjunto de herramientas tales como:

-  Búsqueda bibliográfica a través de bibliotecas, Internet, repositorios.
-  Tormenta de ideas.
-  Utilización de paquetes de software como: Word, Excel, SPSS, EndNote.

## **Capítulo I: Marco Teórico Referencial**

Durante el desarrollo de este capítulo se presentan y valoran los elementos teóricos esenciales que respaldan la investigación realizada, basados en la conceptualización de servicio y su capacidad, así como en los aspectos básicos de estos. Además, teniendo en cuenta la importancia del tema y su relación con el objeto de estudio, se hace referencia a la organización del trabajo en sistemas de servicio y las herramientas esenciales utilizadas para el análisis de la capacidad.

### **1.1 Desarrollo histórico de los servicios**

Los servicios en la actualidad devienen en las actividades fundamentales de la economía mundial, tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo, su evolución y especialización han sido evidentes en prácticamente todas las esferas del quehacer humano desde el surgimiento de la división social del trabajo. No obstante, su análisis y estudio no han sido lo más profundo que supondría el sector, esto debido a que en la historia económica de los países la agricultura y la industria manufacturera han sido los pilares sobre los cuales se sostuvo la producción.

La existencia de los servicios se remota, como categoría económica, a la Grecia Clásica donde se desempeñó como elemento esencial a pesar de asumir un papel económico marginal derivado del carácter esclavista y agrícola de esta sociedad. Ya en la Edad Media, los servicios de transporte de especies y tejidos a través de la Ruta de la Seda constituyeron la riqueza de ciudades-estado como Venecia, llegando a ser una actividad económicamente más importante de países como Portugal y Holanda. Aun así, el verdadero desarrollo potencial de los servicios se llevó a cabo en la década de los '80 del siglo XX, con la reestructuración del capitalismo, luego de finalizada la época de posguerra. [21]

En el artículo “Proceso histórico del crecimiento del sector terciario” [22] se desarrolla un estudio y caracterización del papel de los servicios en las etapas principales del desarrollo histórico económico.

✚ En la economía preindustrial este sector apenas existía más allá de la Administración del Estado, el comercio, el transporte y los servicios personales. La población activa empleada en estas actividades era poco considerable, siendo más numerosa en la industria y la mayor parte de ella era usada en la agricultura.

✚ A comienzos de la revolución industrial hubo un incremento de las personas dedicadas al sector terciario, aunque los valores obtenidos continuaron por debajo de la población activa empleada en la industria. Durante este periodo los servicios se multiplicaron y se diversificaron, al mismo tiempo que se hicieron cada vez más competitivos.

✚ Ya en el siglo XX, la productividad de la industria aumenta y la tecnología hace innecesario que se empleen grandes cantidades de fuerza de trabajo, al mismo tiempo que se demanda la prestación de más servicios, y el aumento de la diversificación de estos. Este crecimiento dio lugar a la terciarización de la economía, proceso mediante el cual el sector servicios va ganando peso respecto a los otros sectores.

Las causas de este evidente crecimiento están dadas por [23]:

1. El aumento del nivel de vida.
2. La industria. A consecuencia de la crisis de 1975, muchas empresas industriales paralizadas vieron en el sector terciario un refugio. También hay que destacar que las industrias en su proceso de desarrollo demandan numerosos servicios.
3. El auge del turismo ha colaborado en el crecimiento de servicios relacionados con la industria del ocio.
4. El incremento de los servicios públicos motivado por la implantación del estado del bienestar y la sociedad de consumo.
5. La creciente incorporación de la mujer al trabajo.

Del análisis de la evolución del empleo entre 1970 y 2010 puede confirmarse la expansión continua en este sector, apreciándose notoriamente como en contextos de crisis económica su evolución es mejor que la de otros sectores. La crisis industrial de finales de los años 70 y comienzos de los 80 del siglo XX junto a la reducción gradual del sector primario derivaron en un alza sin precedentes del sector terciario. [24]

En la actualidad, la adquisición y comercialización de servicios constituye la mayor parte de las actividades de una economía y es el desarrollo de estos lo que más estimula el crecimiento de estas en el mundo. Datos actualizados relacionados con el PIB y la población activa muestran las transformaciones existentes con una evidente orientación hacia el sector de los servicios confirmando la idea planteada por diversos autores de que hoy estamos en la Era del Servicio. Este planteamiento conlleva a nuevos desafíos para los cuales se debe tener en cuenta a los servicios como un proceso que debe ser estudiado y tratado claramente de forma diferenciada. Se hace necesario e importante mejorar y elevar el nivel de conocimiento del papel que juega este sector en el desarrollo de cada país, como parte de la base económica de la sociedad.

Desde esta perspectiva, resulta indudable la significativa posición que han alcanzado los servicios a escala mundial, ofreciendo a los clientes una extensa gama de posibilidades con el fin de satisfacer al máximo sus necesidades y expectativas y convirtiéndola en la fuerza económica dominante en el mundo industrializado de hoy. Llegados a este punto, se hace

necesario puntualizar lo que se entiende por tal término lo cual no resulta tarea fácil teniendo en cuenta la diversidad de definiciones existentes y el carácter vario de las mismas.

## 1.2 Evolución del concepto de servicio

Con origen en el término latino servitium, la palabra servicio es definida por el diccionario de la Real Academia Española como la acción y efecto de servir. [25]

Tradicionalmente los economistas han atendido la definición de los servicios, en contraste con los bienes, como actividades económicas donde el bien de transacción es intangible, es decir, no es un bien físico o palpable, sino que se refiere a bienes que no podemos tocar, pero que de alguna manera u otra, poseemos. Por ejemplo, es el caso de un servicio de mantenimiento para autos, un tratamiento en una peluquería o una consulta médica.

A través de la historia, diversas han sido las definiciones emitidas por autores, donde los puntos de vista y sobre todo, el momento histórico del desarrollo empresarial en que son formuladas, marcan el contenido de cada una. En el cuadro 1.1 se enuncian algunos de los criterios o valoraciones emitidas por expertos en el tema.

**Cuadro 1.1** Conceptos de servicio. **Fuente:** En aproximación a Parra Ferié et al. [16]

Autor	Año	Criterios o valoraciones
Funch	1968	“El servicio es el acto por el cual se añade valor al producto. Este acto puede ser caracterizado del siguiente modo: el servicio es algo intangible, que tiene una aplicación directa sobre el cliente y relaciona estrechamente al productor con el consumidor”.
Lehtinen	1983	“Los servicios son actividades de naturaleza intangible en los que participa un proveedor y un cliente, generando satisfacción para este último”.
Kotler	1991	“Un servicio es cualquier actividad o beneficio que una parte puede ofrecer a otra y que es esencialmente intangible y no da como resultado la propiedad de nada. Su producción puede estar vinculada o no a un producto físico”.
Schroeder	1992	“El servicio es algo que se produce y se consume en forma simultánea. Un servicio, por lo tanto, nunca existe, solamente se puede observar el resultado después del hecho”.
Juran y Gryna	1993	“Servicio es un trabajo para otros (...) existe porque en ellos se puede satisfacer una determinada necesidad de los clientes”.

Gronroos	1994	“Los servicios son una actividad o unas series de actividades de naturaleza más o menos intangibles, que por regla general, aunque no necesariamente, se genera en la interacción que se produce entre el cliente y los empleados del servicio, y/o los recursos o bienes físicos, y/o los sistemas del proveedor del servicio, que se proporcionan como soluciones a los problemas del cliente”.
Stanton, Etzel y Walter	2004	“Actividades identificables e intangibles que son el objeto principal de una transacción ideada para brindar a los clientes satisfacción de deseos o necesidades”.
NC ISO 9000	2005	El servicio viene dado por los resultados generados por las actividades, en interfaces sobre el suministrador y el cliente, y por las actividades de suministradores internos para satisfacer las necesidades del cliente.

Bajo este punto de vista, se logra distinguir como los autores hacen énfasis en la intangibilidad de los servicios lo cual se evidencia en las definiciones dadas, principalmente a partir de los años 80 del siglo XX cuando se produce el auge de este sector. A partir de la definición dada por Lehtinen en 1983 se aprecia, como rasgo esencial de los conceptos consultados, al servicio como una actividad cuyo objetivo es obtener clientes satisfechos por el servicio recibido.

Del análisis realizado de estas definiciones, pudo identificarse como puntos comunes los siguientes planteamientos:

- ✚ El vocablo utilizado de modo más frecuente para definir el servicio es el de intangibilidad.
- ✚ Un significativo número de autores se refieren al término servicio como una actividad que involucra la participación de dos partes para su realización: los clientes y los proveedores de servicio.
- ✚ Se aprecia un predominio de criterios acerca del objetivo de los servicios de satisfacer las necesidades y deseos de los clientes.
- ✚ El servicio puede estar vinculado o no a un producto físico.

A estas definiciones se suman otras más recientes que buscan integrar y enriquecer los aspectos más relevantes tratados por autores anteriores y que expresan la evolución del concepto.

Para la American Marketing Association (A.M.A.), los servicios (según una de las dos definiciones que proporcionan) son "productos, tales como un préstamo de banco o la seguridad de un domicilio, que son intangibles o por lo menos substancialmente. Si son

totalmente intangibles, se intercambian directamente del productor al usuario, no pueden ser transportados o almacenados, y son casi inmediatamente perecederos. Los productos de servicio son a menudo difíciles de identificar, porque vienen en existencia en el mismo tiempo que se compran y que se consumen. Abarcan los elementos intangibles que son inseparabilidad; que implican generalmente la participación del cliente en una cierta manera importante; no pueden ser vendidos en el sentido de la transferencia de la propiedad; y no tienen ningún título. Hoy, sin embargo, la mayoría de los productos son en parte tangibles y en parte intangibles, y la forma dominante se utiliza para clasificarlos como mercancías o servicios (todos son productos). Estas formas comunes, híbridas, pueden o no tener las cualidades dadas para los servicios totalmente intangibles". [16]

“Los servicios son actividades que pueden ser ofrecidas en rentas o a la venta, estos requieren de cierto esfuerzo humano o mecánico a personas u objetos y tienen como objetivo principal una transacción ideada para brindar a los clientes satisfacción de deseos o necesidades. Son producidos y consumidos de forma simultánea. Estos son mucho más que algo intangible, son una interacción social entre el productor y el cliente. Ellos no pueden ser almacenados ni transportados por lo que para su prestación se hace casi imprescindible la presencia del cliente.” [16]

Uno de los criterios más actuales es el dado por Arriagada en el año 2007, el cual explica detalladamente el trato que se le ha dado al sector terciario, y señala que la noción de lo que son los servicios es ambigua y engañosa, exponiendo tres perspectivas para la definición de estos: “Un enfoque positivo de servicios que los caracteriza como intangibles, invisibles y perecederos con simultaneidad entre la producción y el consumo. Un enfoque residual que los caracteriza como toda aquella producción que no corresponde a bienes. Una definición funcional, como una actividad en la que existe un cambio en las condiciones de una persona o de un bien, previo consentimiento del consumidor y del productor”. [23]

Es notable el hecho de que cada definición a la que se ha hecho referencia se asocia dentro de una de las perspectivas de clasificación mencionada por Arriagada.

A partir de lo planteado anteriormente, y teniendo en cuenta las anteriores propuestas de conceptualización, resulta indudable que cuando se refiere a los servicios su concepto expresa ciertas peculiaridades que hacen que se diferencie de los procesos productivos. Estas particularidades generan una serie de características del servicio, que se reflejan en la organización y sus formas de gestión y que deben tenerse en cuenta a la hora de brindar un servicio exitoso.

### 1.3 Características de los servicios

Aun cuando se habla de la dificultad de definir los servicios y de lo relativo de la división industria-servicios, no cabe duda que estos últimos tienen un conjunto de características propias.

Existen cuatro características fundamentales (intangibilidad, inseparabilidad, heterogeneidad o variabilidad y carácter perecedero) que diferencian a los bienes de los servicios, señalando ciertas particularidades del mismo. Este tema ha sido ampliamente abordado en la literatura, coincidiendo en ello autores como Kotler [26], Thompson [27], Frías Jiménez *et al.* [21] y Parra Ferié *et al.* [16]. A continuación se ofrece una descripción de cada una de estas características.

**Intangibilidad.** Los bienes son objetos, cosas, a diferencia de los servicios, que son desempeños, procesos o actividades. Cuando se adquiere un bien, el cliente toma posesión, mientras que con los servicios es algo que se experimenta, pero que no se posee. La intangibilidad constituye la característica básica de los servicios y se fundamenta en que estos son intangibles, es decir, no se les puede ver, probar, palpar, oír ni oler. Son experiencias más que objetos por lo que se hace difícil su medición y establecer especificaciones precisas que permitan estandarizar su calidad. Por tanto, esta característica genera mayor incertidumbre en los compradores al no poder determinar con anticipación y exactitud el grado de satisfacción que tendrán luego de adquirir un determinado servicio.

Este es el motivo por el cual, a fin de reducir su incertidumbre, los compradores buscan incidir en la calidad del servicio. Hacen inferencias acerca de la calidad, con base en el lugar, el personal, el equipo, el material de comunicación, los símbolos y el servicio que ven.[26]

**Inseparabilidad.** A diferencia de los productos físicos cuya existencia está presente sin importar la presencia o no de su fuente, un servicio es inseparable de la misma, entendiéndose como fuente a una persona o máquina. Esta característica se pone de manifiesto en el hecho de que los servicios se producen y se consumen al mismo tiempo, es decir, su producción y consumo son actividades inseparables donde tanto el suministrador como el cliente afectan el resultado final del mismo.

**Heterogeneidad o variabilidad.** Los servicios son sumamente variables, pues su calidad depende de quiénes lo suministran, del momento y lugar en que se llevan a cabo y de las exigencias del cliente. Un servicio nunca es igual a otro, sin importar que estén implicados el mismo personal y clientela, debido a que su nivel de calidad no solo depende de la

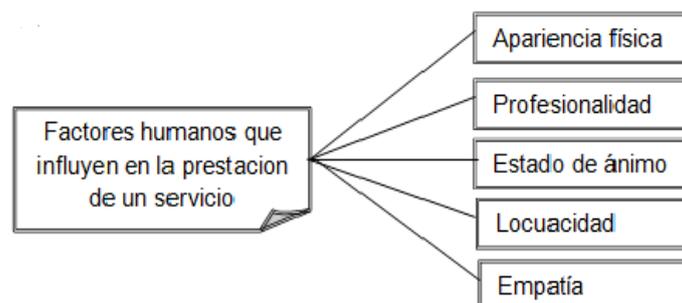
interacción entre el proveedor y el cliente sino también de otros factores que intervienen. Todo ello provoca una gran variabilidad en el tiempo de servicio, haciendo que el tiempo necesario para servir a un determinado número de clientes no sea fácil de predecir.

Esta característica de los servicios hace referencia a su imposibilidad de generalizarlos ya que están sujetos a una alta variabilidad y poseen una alta dependencia, ya sea directa o indirecta, del factor humano.

**Carácter Perecedero.** Un servicio no se puede producir, inspeccionar, apilar o almacenar. Por lo tanto, no es posible hacer un inventario de los servicios. Simplemente un servicio que no es prestado se pierde; no hay otra oportunidad para ofrecerlo. Por ejemplo, un restaurante que no puede servir comida por no contar con mesas disponibles, así como un hotel de una ciudad que solo venda un porcentaje de sus habitaciones en una noche concreta no puede almacenar las habitaciones no vendidas para venderlas la noche siguiente ni recuperar a los clientes perdidos.

El carácter perecedero resalta la importancia de la gestión de capacidad y de demanda como elementos fundamentales para el éxito en este tipo de empresas, ya que este factor puede influir negativamente en la organización cuando la demanda posee un comportamiento fluctuante.

Son estas cuatro características las que hacen que el servicio requiera un tratamiento diferenciado significando un reto fundamental para las empresas. Sin embargo, también es necesario destacar que las organizaciones de servicios se ven muy influenciadas por numerosos factores humanos que juegan un papel determinante en el desempeño y la calidad de una prestación de servicios los cuales se muestran en la figura 1.1.



**Figura 1.1** Factores humanos que influyen en el servicio. **Fuente:** Parra Ferié et al. [16]

Se dice que una de las características distintivas de los servicios es su intangibilidad, debido a que los servicios son experiencia. No obstante, hoy en día los expertos en el tema consideran que existen elementos que constituyen ciertos servicios que en realidad son muy tangibles, incluyendo la construcción de interiores y exteriores, asientos, alimentos,

materiales impresos y, por supuesto, el personal de servicio. Cuando los clientes visitan una instalación de servicio, sus percepciones de estos aspectos físicos constituyen una parte muy importante de su experiencia total. Esta tangibilidad del servicio ha sido reconocida como una de las dimensiones de la calidad que los clientes observan y evalúan junto a la fiabilidad, capacidad de respuesta, seguridad y empatía.

A la luz de este análisis Padrón Robaina [28] hace referencia a las dimensiones de la calidad del servicio presentadas por Parasuraman, Zeithaml y Berry en el año 1990 como:

- ✚ Tangibilidad: asociada a los aspectos de las instalaciones físicas, de los equipos, del personal y de los materiales de comunicación.
- ✚ Fiabilidad: relacionada con cumplir con el servicio prometido de una manera precisa, sin cometer errores.
- ✚ Capacidad de respuesta: referida a la prestación del servicio de forma ágil.
- ✚ Seguridad: está dada por el conocimiento y cortesía de los empleados y su capacidad para inspirar confianza.
- ✚ Empatía: se refiere a un tratamiento sensible e individualizado de los clientes.

Todo ello confirma que los servicios, al igual que sus características, son un sector cambiante influenciado por diversos factores y por tanto no es fácil establecer criterios para conceptualizarlos en forma general. Para señalar algunas de sus características es preciso agrupar las actividades más parecidas entre ellas. Es por ello que se han realizado algunos intentos para clasificar los servicios de acuerdo a determinadas características que poseen en común ciertas actividades.

### **1.4 Clasificación de los servicios**

Las organizaciones de servicios suelen clasificarse de acuerdo con el servicio que prestan (servicios financieros, servicios de salud, servicios de transporte). Estas agrupaciones, aunque son muy útiles para la presentación de datos económicos agregados, no son apropiadas para los fines de la administración de operaciones, porque es muy poco lo que dicen sobre el proceso. [6]

Son variados los estudios realizados en esta dirección empleando diferentes enfoques para clasificar los servicios. Los esquemas de clasificación enunciados emplean un amplio rango de factores como: tipo de servicio, características de la demanda, grado de intangibilidad, motivos de compra, grado de personalización.

El cuadro 1.2 muestra un compendio donde se referencian algunas de estas clasificaciones y las variables detectadas. Además se aprecian aspectos esenciales que influyen en esta

como son la demanda, la mano de obra y el grado de participación de los clientes y el personal en la prestación del servicio.

**Cuadro 1.2** Compendio de criterios de clasificación y variables manejadas por diferentes autores. **Fuente:** Parra Ferié et al. [16]

Autor	Criterio de clasificación	Variables
Hill (1977)	Servicio brindado a bienes o personas.	✓ Efectos permanentes del servicio frente a efectos temporales.
	Efectos del servicio.	✓ Reversibilidad frente a no reversibilidad de estos efectos. ✓ Efectos físicos frente a efectos mentales.
Lovelock (2002)	En función de la naturaleza del servicio y de quien o que es el receptor directo del servicio.	✓ Acciones tangibles sobre personas. ✓ Acciones tangibles sobre posesiones. ✓ Acciones intangibles sobre personas. ✓ Acciones intangibles sobre posesiones
	Duración de la entrega y de los beneficios.	✓ Servicios de entrega en pocos minutos frente a la entrega en varios años. ✓ Servicios de duración percibida de los beneficios efímeros frente a duraderos durante años o décadas.
Chase (1978)	Interacción entre la organización y el cliente.	✓ Grado de contacto con el cliente. <i>Bajo contacto.</i> <i>Alto contacto.</i>
Thomas (1978) y	Basamento del servicio.	✓ Servicios basados en las personas. ✓ Servicios basados en el equipo.
Lovelock (1980)	Complejidad del servicio.	✓ Servicio simple. ✓ Conjunto de servicios.
	Asignación de la capacidad.	✓ Reservas en el servicio (reservaciones). ✓ Se sirve a quien primero llegue.
	Formas de realizar las transacciones.	✓ Transacciones definidas por el tiempo. ✓ Transacciones definidas por la tarea.
Schmener (1986)	Interacción productor/consumidor.	✓ Grado de interacción y adaptación a los clientes. <i>Bajo grado.</i> <i>Alto grado.</i>
	Grado de interacción de la mano de obra	✓ Baja intensidad de la mano de obra. ✓ Alta intensidad de la mano de obra.
Dabholkar (1994)	Quién proporciona el servicio.	✓ De persona a persona por vía de la tecnología. ✓ Autoservicio mediante la tecnología.
	Dónde se proporciona el	✓ En la ubicación del servicio.

	servicio.	✓ En el hogar o el lugar de trabajo del cliente.
	Forma en que se proporciona el servicio.	✓ Distancia física entre cliente y proveedor. ✓ Proximidad física entre cliente y proveedor.
Domínguez Machuca (1995)	Diseño del servicio.	✓ Intensidad de la mano de obra. ✓ Nivel de contacto con el cliente. ✓ Interacción con el cliente. ✓ Seguridad o personalización. ✓ Naturaleza del servicio. ✓ Receptor del servicio.
Lovelock (2002)	Forma en que se proporciona el servicio.	✓ Disponibilidad de ubicaciones: <i>Una sola ubicación.</i> <i>Ubicaciones múltiples.</i> ✓ Naturaleza de la interacción entre el cliente y la organización: • El cliente va a la organización de servicio. • La organización del servicio va a la ubicación del cliente. • El cliente y la organización de servicio realizan sus transacciones a distancia.
	Naturaleza de la demanda del servicio.	✓ Grado hasta el cual está restringida la demanda. • La demanda pico se puede satisfacer sin una demora considerable. • La demanda pico excede con regularidad la capacidad. ✓ Grado de las frustraciones de la demanda a lo largo del tiempo. <i>Amplio.</i> <i>Limitado.</i>

Cuando se refiere al término servicio, tanto desde el punto de vista teórico como práctico, frecuentemente se escucha hablar del término capacidad, ahora, ¿qué se entiende por capacidad y cómo se manifiesta en los sistemas de servicio?

### 1.5 Análisis crítico del concepto de capacidad de servicio

En las organizaciones de servicio debemos tener en cuenta una de sus características primordiales: su carácter perecedero, es decir, no podemos mantenerlos en inventario, por lo que se hace necesario satisfacer la demanda de los clientes a medida que se solicita. En consecuencia, la capacidad se convierte en un componente imperioso en este tipo de establecimientos.

Cuando se refiere al término capacidad la Real Academia de la Lengua Española [25] la define como la aptitud, talento, cualidad que dispone una persona para el buen servicio de algo. Siguiendo este mismo punto de vista, Chase et al. [6] se refiere a esta como la

habilidad para mantener, recibir, almacenar o acomodar. Ambas definiciones están formuladas desde su sentido más tradicional, lo cual no resulta muy concreto ni aplicable cuando se refiere al ámbito de los negocios.

En el cuadro 1.3 se muestran algunos conceptos dados de capacidad.

**Cuadro 1.3** Conceptos de capacidad. **Fuente:** Elaboración propia

<b>Autor</b>	<b>Año</b>	<b>Criterio o definición</b>
Armistead and Clark	1991	Habilidad para trabajar fuera de una demanda existente hecha para una medida más dinámica. [29]
Fernández Sánchez	1993	<u>Output</u> por período que puede obtenerse con los recursos actuales en condiciones de operación normales. [30]
Domínguez Machuca et al.	1995	Cantidad de producto o servicio que puede ser obtenido en una determinada unidad productiva durante un cierto período de tiempo. [7]
Chase et al.	2000	Cantidad de producción que un sistema es capaz de lograr durante un período específico de tiempo. Cantidad de consumidores que puede atender en un período dado. [6]
Acevedo Suárez et al.	2002	Capacidad Productiva es “la producción máxima posible en un período dado (o el volumen de elaboración de materia prima) en la nomenclatura y la calidad demandados por los clientes, utilizando plenamente, en correspondencia con el régimen de trabajo normado, los equipos y las áreas de producción disponibles”. [9]
Parra Ferié et al.	2009	Capacidad de servicio es la cantidad de veces en una unidad de tiempo que puede repetirse la prestación de un servicio. [16]
Marsán Castellanos et al.	2011	Capacidad es lo máximo que puede hacerse en cada parte o actividad del proceso de acuerdo a los recursos disponibles. [31]
Mejía	2013	Capacidad se refiere a la disponibilidad de infraestructura necesaria para producir bienes o servicios. [32]

Otras definiciones para el término son las siguientes:

Capacidad es una combinación de los tiempos de procesamiento por máquina/persona, combinaciones de operaciones paralelas o secuenciales y la cantidad de equipo/personas disponibles para realizar el trabajo. [33]

La capacidad mide la facilidad o poder que tiene una organización para producir o realizar un output; mide el volumen de rendimiento que sus empleados, medios y equipos pueden

lograr durante un periodo dado de tiempo. Su estimación depende de diversas variables influenciadas frecuentemente por el tipo de sistema de servicio que se estudie. [34]

De los conceptos revisados sobre la capacidad, en el contexto que enmarca la investigación, se obtienen importantes conclusiones:

- ✚ La mayoría de los autores consultados se refieren a la capacidad en la esfera productiva.
- ✚ La totalidad de los autores evaluados resaltan la cantidad y el tiempo como componentes esenciales a tener en cuenta al definir la capacidad. Por consiguiente, se resalta que la capacidad tiene una dimensión de tiempo y se influencia por todos los elementos de entrada al sistema.
- ✚ Se define a la capacidad como una característica limitante de las organizaciones y como lo máximo que puede hacerse bajo condiciones normales de trabajo.

En la esfera de los servicios se presentan ciertos contrastes, con respecto a la capacidad, en relación con los procesos manufactureros. En el caso de las empresas de servicios, la capacidad juega un papel fundamental derivado de las características propias que definen a este tipo de actividades. Todas estas características hacen que la demanda en este tipo de organizaciones presente fluctuaciones más acusadas que las experimentadas por las empresas industriales, por lo que se hace necesario prestar atención en aspectos como su variación y características en cada período. En este caso, la capacidad está muy estrechamente relacionada con otros aspectos como el diseño del proceso, la localización de las instalaciones, el marketing, etc. Afortunadamente, la adecuación de las instalaciones a las variaciones estructurales de capacidad suele ser más rápida y relativamente de menor costo que en el caso de las instalaciones industriales.

Por tanto, a partir del análisis realizado, la autora define como capacidad de servicio:

Cantidad de prestación que puede brindar una instalación en un tiempo determinado para satisfacer la demanda de los clientes.

### **1.6 Planeación de la capacidad en sistemas de servicio**

Un componente importante en los sistemas de servicios es la planificación de su capacidad. Un cálculo apropiado de la misma permite tener una idea sobre el nivel de capacidad del sistema y establecer decisiones dirigidas a garantizar el abasto de esta.

Considérese, por ejemplo, un pequeño establecimiento que brinda un servicio de peluquería pero que solo cuenta con dos empleados para llevarlo a cabo. Esta situación puede provocar que en determinadas ocasiones los clientes abandonen la instalación y decidan ir a otro lugar porque simplemente se han cansado de esperar, provocando con esto pérdidas

de ingresos. Otro ejemplo lo puede constituir el caso de un pequeño negocio que a raíz de los ingresos obtenidos durante un período dado busque ampliar su capacidad generando nuevas estaciones de servicio, sin embargo, una vez realizado el cambio la demanda no logra cubrir completamente la nueva capacidad existente.

En los dos casos mencionados se evidencian dificultades en la planificación de las capacidades, ocasionando por un lado un déficit y por el otro un exceso de la misma. Ambos aspectos producen efectos negativos en las instalaciones. Demasiada capacidad puede llegar a generar costos excesivos mientras que una capacidad insuficiente conduce a pérdida de clientes por un servicio lento o por la competencia.

En relación con lo anterior, Schroeder [35] plantea tres interrogantes para dar respuesta a las decisiones de capacidad:

- cuánta capacidad se necesita
- cuándo se necesita la capacidad
- dónde debe localizarse

Por lo general, cuando se habla de planeación de la capacidad esta puede ser realizada en tres períodos, conocidos como horizontes de tiempo. [6]

✚ A Largo plazo. Planes de más de un año utilizados generalmente cuando se necesita de mucho tiempo para los recursos. Este tipo de planificación demanda la participación y la autorización de la alta gerencia.

✚ A Mediano plazo. Planes mensuales o trimestrales. En este caso, alternativas como la contratación, los recortes de personal, las nuevas herramientas, la adquisición de equipamiento menor y la subcontratación pueden alterar la capacidad.

✚ A Corto plazo. Menos de un mes. Está vinculado al proceso de los programas diarios o semanales e implica efectuar ajustes para que no haya variación entre la producción planeada y la real.

La planificación de la capacidad requiere del conocimiento de la capacidad actual y su utilización, esta última puede ser obtenida matemáticamente a partir de calcular la razón entre la tasa de producción promedio y la capacidad máxima expresada términos de porcentaje. [16]

$$\text{Utilización} = \frac{\text{Tasa de producción promedio}}{\text{capacidad máxima}} \times 100\%$$

En el caso particular de las instalaciones de servicio la planeación de la capacidad tiene diversos puntos comunes con la manufactura, sin embargo, también se evidencian ciertas

peculiaridades relevantes. Según Chase et al. [6] estas se refieren al tiempo, a la ubicación y a la volubilidad de la demanda:

1. El tiempo. Al no poder almacenarse, la capacidad de producirlos debe estar disponible en el momento en que se les demande.

2. La ubicación. La capacidad de servicio tiene que estar ubicada cerca de los clientes.

3. La volubilidad de la demanda. Es mucho mayor en los servicios por tres razones principales:

✚ Al no poder almacenar servicios, el inventario no puede usarse para atender a la demanda.

✚ Los clientes interactúan directamente con el sistema de producción del servicio y plantean requerimientos variados, lo que produce variaciones notables en los tiempos de procesamientos.

✚ La demanda de servicios está directamente afectada por el comportamiento de los clientes y las circunstancias que los influyen.

Las fases por las que transcurre un proceso de planificación de la capacidad son [36]:

1. Cálculo de la capacidad disponible: se establece la capacidad actual y se realiza una proyección de la capacidad futura para obtener su disponibilidad.

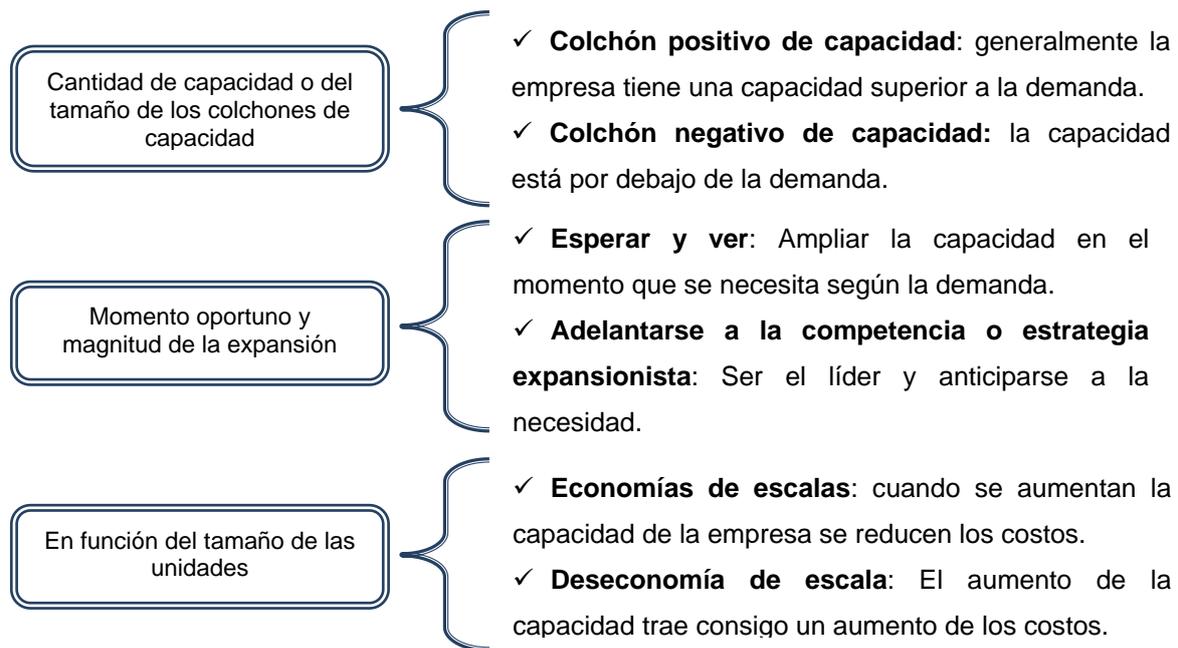
2. Determinación de las necesidades de capacidad: se basa en una estimación de las necesidades de capacidad en el horizonte temporal elegido, fundamentada en las previsiones sobre la demanda.

3. Desarrollo de alternativas.

4. Evaluación y selección de alternativas: para ello pueden emplearse métodos económicos-financieros o la ayuda de los árboles de decisión.

Igualmente, deben tenerse en cuenta las diferentes estrategias de capacidad a adoptar según diferentes factores que se muestran en la figura 1.2.

La planeación de la capacidad en sistemas de servicio y la percepción de la calidad del mismo son elementos directamente relacionados por lo que los administradores deben lograr establecer una capacidad que les permita alcanzar una utilización adecuada de la capacidad del sistema y al mismo tiempo permita brindar una atención personalizada, sin esperas excesivas. El cálculo de la misma, para este tipo de actividades, resulta una tarea compleja y desafiante de ahí que se hace necesario conocer las técnicas generales que tradicionalmente han utilizado los especialistas para su análisis.



**Figura 1.2** Estrategias de capacidad. **Fuente:** Elaboración propia a partir de Parra Ferié et al. [16]

### 1.6.1 Técnicas más recurrentes para la planeación de la capacidad

La planeación de la capacidad tiene como objetivo dar respuesta a toda la demanda del servicio, constituyendo un elemento complejo al estar relacionado con pronósticos y anticipaciones futuras. Para ello se apoya en determinadas técnicas o herramientas algunas de las cuales son: la teoría de colas, la simulación, el árbol de decisiones y los pronósticos de la demanda cuyos usos y rasgos distintivos se exponen a continuación.

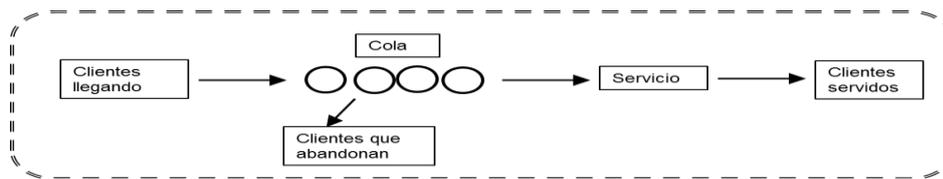
#### ❖ Teoría de colas

En términos operacionales una cola puede ser definida como una línea de espera o como el efecto resultante en un sistema cuando la demanda de un servicio supera la capacidad de proporcionarlo. Este constituye un término comúnmente empleado en lo que respecta a la esfera de los servicios para identificar a los clientes u objetos que aguardan por la prestación del mismo. La teoría de colas, por su parte, constituye un instrumento originado a partir de las investigaciones realizadas por el danés Agner Kraup en 1909 que permite efectuar un estudio matemático de estas líneas de espera dentro de un sistema, estudiando factores como el tiempo de espera medio en las colas o la capacidad de trabajo del sistema sin que llegue a colapsarse.

De forma general, la teoría de colas tiene como objetivos: identificar el nivel óptimo de capacidad del sistema que minimiza el coste global del mismo, evaluar el impacto de alternativas de modificación de la capacidad del sistema en el coste total del mismo y

estudiar el tiempo de permanencia en el sistema o en la cola ya que la paciencia de los clientes depende del tipo de servicio específico considerado y eso puede hacer que un cliente en determinado momento abandone el sistema.

Un sistema de colas se puede describir como: “clientes” que llegan buscando un servicio, esperan si este no es inmediato, y abandonan el sistema una vez han sido atendidos. En algunos casos se puede apreciar que los clientes abandonan el sistema si se cansan de esperar (ver figura 1.3).



**Figura 1.3** Sistema de colas. **Fuente:** García Sabater [37]

Para analizar un sistema de colas, se hace necesario tener en cuenta las características o elementos que lo describen. [37]

a) Patrón de llegada de los clientes: en este caso es necesario conocer la distribución probabilística entre dos llegadas de cliente sucesivas y tener en cuenta si los clientes son proporcionados desde una población finita o infinita.

b) Disciplina de la cola: es el modo en el que los clientes son seleccionados para ser servidos. La disciplina más habitual es la FIFO (atender primero a quien llegó primero), sin embargo en muchas colas es habitual el uso de la disciplina LIFO (atender primero al último) o el uso de reglas de secuencia con prioridades, como por ejemplo secuenciar primero las tareas con menor duración o según tipos de clientes.

c) Capacidad del sistema: se caracteriza por el número máximo permisible de clientes que puede admitir el sistema. En algunos casos existe una limitación respecto al número de clientes que pueden esperar en la cola. A estos casos se les denomina situaciones de cola finitas.

d) Número de canales del servicio: se refiere al número de canales o estaciones disponibles para brindar el servicio.

### ❖ Simulación

Otra técnica que puede emplearse para el análisis de la capacidad es la simulación. Esta técnica puede utilizarse para evaluar con rapidez distintas reglas de toma de decisiones y permite valorar en forma rápida un proceso con base a la representación del mismo, mediante modelos matemáticos.

La simulación permite diseñar un modelo de un sistema real y llevar a cabo experiencias con él, con la finalidad de aprender el comportamiento del sistema o de evaluar diversas estrategias para el funcionamiento del mismo. [38]

En el desarrollo de un proceso de simulación pueden distinguirse como etapas fundamentales: la formulación del problema, la definición del sistema a simular, la formulación del modelo, la recolección de datos, la implementación del modelo en la computadora, la verificación y validación del mismo. [39]

Entre las posibles desventajas de su uso se resalta que el desarrollo del modelo puede resultar lento, costoso y laborioso y existe la posibilidad de cometer errores y arribar a resultados incorrectos producto a que no se puede conocer el grado de precisión de los resultados debido a que el modelo se utiliza para reflejar situaciones nunca planteadas en el sistema real.

### ❖ Árboles de Decisión

Una manera conveniente de proyectar los pasos de un problema de capacidad es mediante el uso de los árboles de decisión. El árbol de decisión es una valiosa herramienta para el control de la gestión empresarial constituyendo un modelo esquemático de la sucesión de pasos de un problema y las condiciones y consecuencias de cada paso.

Este instrumento permite obtener una vía para la selección de una solución entre varias alternativas posibles estando conformada por un conjunto de nodos de decisión con ramas que llegan y salen de ellos. [6; 7]

Usualmente los cuadrados representan puntos de decisión y los círculos representan los eventos casuales. Las ramas que salen de los puntos de decisión muestran las posibilidades que tiene quien toma las decisiones; las ramas que salen de los eventos casuales muestran las probabilidades de ocurrencia.

Como herramienta es empleada con frecuencia para modelar funciones discretas, cuyo objetivo es establecer el valor de un conjunto de variables y basándose en este determinar la acción a ser tomada. Su construcción parte, normalmente, de la prescripción de la narrativa de un problema y a partir de este proporcionan una visión gráfica de la toma de decisión necesaria especificando qué acciones deben ser tomadas y el orden en el cual se efectuará la toma de decisión.

En lo referente a la capacidad, se emplean para evaluar las diferentes alternativas de capacidad, permitiendo no solo comprender el problema sino también ayudar a encontrar una solución.

Sus ventajas están en su facilidad para la interpretación de la decisión tomada y la reducción del número de variables dependientes. También proporciona un alto grado de comprensión del conocimiento utilizado en la toma de decisiones y explica el comportamiento respecto a una determinada tarea de decisión. [40]

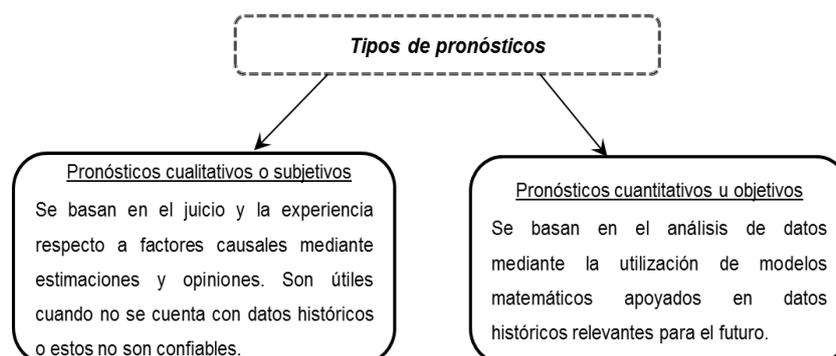
No obstante, a pesar de sus múltiples ventajas, los árboles de decisión no siempre son el mejor medio para el análisis de decisiones debido a que constituyen un sistema complejo con muchas secuencias de pasos y combinaciones de condiciones por lo que puede correrse el riesgo de no determinar qué estrategias de la empresa son la guía para la toma de decisiones específicas.

### ❖ Pronóstico de la demanda

La Real Academia de la Lengua Española define el vocablo pronosticar como predecir el futuro. Su conceptualización tradicional está íntimamente ligada a su capacidad de reducir la incertidumbre del futuro mediante el anticipo de sucesos cuya probabilidad de ocurrencia es relativamente alta, respecto a otros eventos posibles.

La situación cambiante de los negocios ejerce una gran presión sobre la capacidad de una empresa para generar pronósticos precisos. Tales pronósticos son necesarios como un elemento auxiliar para determinar que recursos se necesitan, programar los recursos ya existentes y adquirir recursos adicionales permitiendo que se utilicen de forma más eficiente las capacidades de las instalaciones.

Existen dos tipos de pronósticos relacionados con los métodos o modelos que utilizan (ver figura 1.4).



**Figura 1.4** Tipos de pronósticos. **Fuente:** Elaboración propia

En el **anexo 1** se exponen algunos de los métodos más empleados en cada clasificación.

Pronosticar la demanda del cliente constituye un reto y no es una tarea fácil porque la demanda de bienes y principalmente de los servicios suele variar considerablemente. Es por

ello que para pronosticar la demanda en este tipo de situaciones es necesario tener en cuenta patrones básicos a partir de la información disponible. [41]

- ✚ Horizontal: la fluctuación de los datos en torno de una media constante.
- ✚ Tendencia: el incremento o decremento sistemático de la media de la serie a través del tiempo.
- ✚ Estacional: un patrón repetible de incrementos o decrementos de la demanda, dependiendo de la hora del día, la semana, el mes o la temporada.
- ✚ Cíclico: una pauta de incrementos o decrementos graduales y menos previsibles de la demanda, los cuales se presentan en el curso de períodos de tiempo más largos.
- ✚ Aleatorio: una serie de variaciones imprevisibles de la demanda.

### **1.7 Generalidades sobre la organización del trabajo en sistemas de servicio**

Ya hace prácticamente un siglo, desde que se divulgó la obra principal de Frederick Winslow Taylor en 1911 titulada “Principios de administración científica”, que reconoce a la organización del trabajo como una actividad científico técnica. [31] Con el desarrollo de las fuerzas productivas la organización del trabajo alcanzó gran auge imponiéndose cada vez más como herramienta de gran utilidad para las organizaciones, especialmente las dedicadas a las actividades de servicio.

Hoy, desde las organizaciones de servicios, se requiere cada vez más el accionar de la organización del trabajo, en búsqueda continua del incremento de la productividad del trabajo y el bienestar de los trabajadores.

Cuando se habla de este término la literatura hace referencia a dos conceptos fundamentales:

- ✚ Proceso que integra en las organizaciones al trabajo vivo o capital humano con la tecnología, los medios de trabajo y materiales en el proceso de trabajo (productivo, de servicios, información o conocimientos), mediante la aplicación de métodos y procedimientos que posibiliten, con los tiempos necesarios, trabajar de forma racional, armónica e ininterrumpida, con niveles requeridos de seguridad y salud, exigencias ergonómicas y ambientales, para lograr la máxima productividad, eficiencia, eficacia y satisfacer las necesidades de la sociedad y sus trabajadores. [31]
- ✚ La Organización del Trabajo en las entidades laborales integra a los Recursos Humanos con la tecnología, los medios de trabajo y los materiales, mediante el conjunto de métodos y procedimientos que se aplican para trabajar con niveles adecuados de seguridad y salud, asegurar la calidad del producto o del servicio prestado y el cumplimiento de los requisitos ergonómicos y ambientales establecidos. [42]

Ambas definiciones reflejan la esencia y el significado de la organización del trabajo resaltando los aspectos con los cuales se relaciona como son la tecnología, los medios de trabajo y los recursos humanos.

La organización del trabajo incluye el estudio de elementos fundamentales como son: la división y cooperación del trabajo, los métodos y procedimientos laborales, la organización y servicio del puesto de trabajo, las condiciones de trabajo, la disciplina laboral, la normación del trabajo y la organización del salario los cuales deben complementarse con otros aspectos que influyen en la satisfacción de los trabajadores y en la labor que realizan. [43]

En Cuba, la resolución 26/2006 dictada por el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social (MTSS) [42] constituye la base normativa de la organización del trabajo como una vía para la gestión de la misma en aras de maximizar la efectividad de las organizaciones. Esta expone, en su Artículo 3, los principios en los cuales se basa:

- a) Integralidad, al considerar todos los recursos humanos, materiales y financieros con que cuenta la entidad;
- b) Sistemática, en la búsqueda permanente de las reservas de productividad y de la elevación de la eficiencia en cada uno de los procesos que realiza la entidad; y
- c) Participación activa de los trabajadores en el diseño de las medidas y su control aportando sus experiencias y sugerencias.

En cuanto a sus objetivos, Marsán Castellanos *et al.* [31] define el doble sentido de estos desde un punto de vista económico y social.

✚ Un objetivo económico: se dirige a la obtención del máximo de productividad del trabajo a partir de la racionalización de trabajo vivo, es decir, se dirige a lograr que cada trabajador elabore, en una unidad de tiempo, el máximo de producción o servicio con la calidad requerida y un mínimo de gastos materiales y humanos (tanto físicos como mentales).

✚ Un objetivo social: se dirige a la creación de condiciones laborales que preserven la seguridad e higiene del trabajador y coadyuven a que el trabajo se convierta paulatinamente en la primera necesidad vital del hombre.

Llegados a este punto, resulta indudable la importancia del papel de la organización del trabajo como una técnica empleada en las organizaciones para lograr el incremento de la productividad y la satisfacción y bienestar de los trabajadores y como factor determinante de la capacidad en las organizaciones de servicio.

A partir de la revisión de la literatura se evidencia que queda un espacio en la propuesta de procedimientos para la determinación y estimación de la capacidad en sistemas de servicio.

Siendo posible realizar una propuesta de un procedimiento para este fin, ajustado siempre a las condiciones particulares del sistema empresarial cubano y sobre la base de la revisión y análisis crítico de propuestas realizadas por diversos autores, lo cual será desarrollado en el próximo capítulo.

### **1.8 Conclusiones parciales del capítulo**

1. Los servicios, a pesar de la diversidad de criterios existentes, pueden ser conceptualizados como actividades que involucran la participación de clientes y proveedores de servicio y cuyo resultado es intangible buscando satisfacer las necesidades de los clientes. Poseen un conjunto de características propias que hacen que se distingan de los procesos productivos entre las que se destacan su intangibilidad, inseparabilidad, carácter perecedero y heterogeneidad, generando esta última diversos criterios de clasificación que dificultan su generalización. Su estudio y análisis denota gran importancia en la actualidad derivado del evidente crecimiento alcanzado por este sector a escala mundial y su capacidad generadora de empleo y beneficios económicos.

2. La capacidad es uno de los elementos fundamentales a tener en cuenta en los sistemas de servicio, llegando a poder ser definida como la cantidad de prestación que puede brindar una instalación en un tiempo determinado para satisfacer una demanda dada. Su estudio y planificación representan un reto de gran importancia para las organizaciones actuales permitiendo conocer el nivel de capacidad de un sistema y trazar las decisiones necesarias que permitan dar respuesta a cierta demanda existente. Sin embargo, los estudios y procedimientos propuestos en este ámbito son escasos o insuficientes quedando aún espacios para futuras investigaciones.

3. La organización del trabajo es un instrumento de productividad fundamental para las empresas cuya relación directa con la capacidad de las organizaciones permite realizar estudios para conciliar las exigencias técnico- organizativas del servicio brindado.

## **Capítulo II: Análisis crítico de procedimientos y métodos empleados en la estimación de la capacidad en sistemas de servicios**

Un dato esencial en los sistemas de servicios es la estimación de la capacidad necesaria que permita satisfacer la demanda de los clientes en cada período del horizonte de programación. Cuando no existen instrumentos para acoplar la demanda y la capacidad, el valor medio de esta última en cada período tiene que ser superior a la demanda media prevista para el mismo, pero dicho valor no es observable o previsible directamente, sino que depende de la demanda prevista y del nivel de servicio que se desea alcanzar. Los procedimientos para calcularlo han sido objeto de una atención relativamente escasa en la literatura.

Este capítulo tiene como objetivo la exposición y análisis de procedimientos y métodos relacionados con la estimación de la capacidad en sistemas de servicios para, a partir de ellos, identificar los elementos que permitan elaborar una propuesta propia y dar cumplimiento a los objetivos de investigación.

### **2.1 Antecedentes de estudios de capacidad en sistemas de servicio**

Estimar la capacidad en los sistemas de servicios constituye una tarea complicada y retadora, derivado de la complejidad y las características propias de estos sistemas; y así lo demuestra la escasez de estudios científicos sobre el tema, tanto en la literatura nacional como extranjera, y la insuficiente solidez de los encontrados.

En este epígrafe se realiza un compendio de los principales antecedentes hallados relacionados con estudios de capacidad en organizaciones de servicio, resultado de una búsqueda bibliográfica a través de diversas fuentes como: Internet, bibliotecas, documentos, repositorios. Es necesario precisar que algunos de los trabajos hallados no abordan la estimación de la capacidad directamente, estos fueron seleccionados por sus elementos y contenidos los cuales son compatibles con los objetivos de la investigación y los resultados que se pretenden alcanzar.

#### **2.1.1 Procedimientos empleados en estudios de capacidad**

Tomando como fundamento el criterio dado por Turmero [44] al plantear que un procedimiento es un conjunto de pasos lógicos para realizar una tarea, se obtuvieron los siguientes elementos como resultado de la búsqueda realizada. Los estudios encontrados mediante las diferentes fuentes empleadas, responden a diferentes criterios, enfoques e ideas dadas por diversos autores los cuales tratan de hacer más visible el estudio de la

capacidad en sistemas de servicio. Estos procedimientos así como los aspectos fundamentales que los definen se exponen a continuación.

### **Procedimiento #1. Tareas a tener en cuenta por los responsables de un centro de servicio para enfrentar la capacidad deseada por Thompson, 1993. [11]**

Tarea 1. Pronosticar la demanda de clientes para el servicio empleando un modelo de colas.

Tarea 2. Traducir en requisitos de capacidad los pronósticos de demanda calculados en la tarea 1: se trata de efectuar la conversión de los pronósticos de la demanda de los clientes en requisitos de capacidad teniendo en cuenta para ello si la tasa de llegada de los clientes y la tasa de servicio se mantienen uniforme o no a lo largo del día operativo.

Tarea 3. Desarrollar una programación del horario de trabajo que proporcione un valor adecuado de la capacidad y nivel de servicio deseado.

Tarea 4. Controlar el servicio que se está realizando en tiempo real: se modifica la programación del trabajo en tiempo real teniendo en cuenta factores como ausencias, llegadas tardes, demanda diferente a la prevista, etc.

### **Procedimiento #2. Procedimiento para determinar la capacidad necesaria en sistemas de servicio (SIPP: Stationary Independent Period-by-Period) por Ingolfsson et al. [12]**

- 1) Establecer el nivel de servicio deseado.
- 2) Dividir en T períodos (generalmente, de la misma duración) el horizonte de programación.
- 3) Estimar la tasa de llegadas para cada período.
- 4) Aplicar un modelo de teoría de colas a cada período para calcular la capacidad mínima que sería necesaria en el mismo, en régimen permanente, para alcanzar el nivel de servicio deseado, considerando cada período independientemente de los demás.

### **Procedimiento #3. Procedimiento para el cálculo de la capacidad necesaria para obtener un nivel de servicio predeterminado por Albert Corominas, Amaia Lusa y Norberto Muñoz. [45]**

- 1) Prever la demanda para cada uno de los períodos comprendidos en el horizonte de programación.
- 2) Calcular, mediante la aplicación de un modelo de teoría de colas, un valor inicial de la capacidad para cada uno de los períodos: se aplica un modelo de colas M/M/s con independencia de cuáles sean las leyes que rigen el tiempo entre llegadas y los tiempos de servicio. Se trata sólo de obtener unos valores iniciales de capacidad para cada período, por

lo que la coincidencia entre los supuestos que definen el modelo M/M/s y la realidad tiene relativamente poca importancia.

3) Repetir, hasta que las capacidades obtenidas en dos iteraciones sucesivas coincidan (total o substancialmente): simular el comportamiento del sistema para estimar el nivel de servicio en cada período y corregir las capacidades de acuerdo con el resultado de la simulación. Se obtiene así el valor de la capacidad requerida. Este paso tiene un carácter iterativo donde en cada iteración se parte de una lista de capacidades (capacidad en cada período) y se simula, digamos N veces, el comportamiento del sistema, con el fin de estimar el nivel de servicio correspondiente a cada uno de los períodos y compararlo con el nivel de servicio deseado; de acuerdo con el resultado de esta comparación se procede a modificar las capacidades, incrementándolas o disminuyéndolas, según corresponda. La definición adoptada de nivel de servicio en este procedimiento es: la probabilidad de que el tiempo de espera sea superior a  $t$  no debe ser superior a  $p$ , siendo el valor de este último normalmente bajo.

4) Calcular, a partir de la probabilidad de absentismo, el valor de la capacidad que se ha de programar para que la capacidad efectiva tenga una cierta probabilidad de ser igual o superior a la requerida: se trata de determinar cuántas personas han de ser convocadas a sus puestos de trabajo en un período dado o cuál ha de ser la duración programada de la jornada para garantizar, con una probabilidad dada, un número mínimo de personas presentes o un número mínimo de horas de trabajo en el horizonte de programación.

#### **Procedimiento #4. Procedimiento de cálculo de la capacidad de transporte por Instituto Mexicano del Transporte. [46]**

Este procedimiento se basa en la búsqueda de información para calcular cada una de las capacidades, compararlas y seleccionar el valor mínimo como la capacidad máxima. Para ello se basa en cuatro grandes factores que determinan su capacidad (tamaño y tipo de autobús, ocupación del autobús, frecuencia de paso y tiempo de servicio) y sigue los pasos que se enumeran a continuación.

1) Calcular la capacidad en la terminal de origen. Se parte de las siguientes expresiones que representan las incidencias en la terminal.

$$C_v = \frac{3600R}{H} \quad C_p = \frac{3600 n S R}{H}$$

Donde:

Cv: Vehículos/ hora/ carril.

Cp: Pasajeros/ hora/ carril.

n: Número de vehículos por unidad (en autobuses  $n=1$ ).

S: Número de pasajeros por vehículo.

R: Factor de ajuste debido a las fluctuaciones entre las llegadas y salidas de la terminal.

H: Intervalo entre dos unidades consecutivas en segundos.

2) Determinar las capacidades en cada una de las paradas que realice el vehículo de transporte público. Se trata de identificar cada parada, con su duración, así como los periodos de máxima demanda durante el día.

3) Calcular la capacidad en la terminal de destino.

4) Paralelamente se debe determinar la capacidad en la vía en condiciones actuales, para determinar su afluencia dentro de la operación. Este cálculo debe realizarse en los lugares terminales y las paradas.

### **Procedimiento #5. Pasos para el estudio del tránsito, capacidad y niveles de servicio por Departamento del Huila. [47]**

1. Establecer la demanda del flujo vehicular (cantidad y composición).

2. Conocer el tránsito promedio diario para un período de diseño de 10 años, proyectando la demanda para la carretera en estudio según los tránsitos normal, atraído y generado por tipo de vehículo (autos, buses y camiones).

3. Realizar estimativos de tránsito y la capacidad y calificación del nivel de servicio de las vías, basados en los parámetros del diseño geométrico adoptados de los estándares de diseños viales (tipo y categoría de vías) establecidos.

4. Definir los orígenes y destinos de los viajes de carga y pasajeros dentro de la zona de influencia del proyecto.

5. Proporcionar los parámetros básicos para el dimensionamiento de la vía.

6. Calcular la capacidad y niveles de servicio de la vía.

### **Procedimiento #6. Metodología para determinar la capacidad requerida para la prestación del servicio de mantenimiento electromecánico por Diana Guzmán, Guillermo López y Rodolfo Rodríguez. [13]**

1. Análisis de la situación actual. Realizar un diagnóstico de la situación actual de la empresa, identificando la misión, visión, políticas laborales, el proceso de producción de energía, la función del mantenimiento electromecánico, el manual de funciones del personal y los costos involucrados.

2. Selección del método. Consiste en determinar el método más adecuado para pronosticar el número de horas-hombre requeridas para efectuar las actividades de mantenimiento electromecánico. Los autores hacen alusión a diferentes técnicas que permiten determinar el tiempo estándar de cada actividad, como: parar y observar, muestreo del trabajo, gráficos de control, tiempos predeterminados (MTM) y la estimación. Otras permiten estimar la capacidad requerida (mano de obra, materiales, maquinaria, etc.) para realizar el mantenimiento; entre éstas se encuentran los pronósticos, la programación lineal, las filas de espera y la simulación. Para el caso particular de este estudio el método empleado fue el pronóstico, ya que el mantenimiento de las plantas generadoras involucra actividades poco frecuentes con duración y requerimientos de mano de obra variable, lo que hace de este un sistema inestable.

3. Aplicación del método de pronósticos. Para la aplicación del método de pronósticos deben seguirse los siguientes pasos:

A) Construcción de la serie de tiempo: Una serie de tiempo es una sucesión de observaciones de un fenómeno que es variable con respecto al tiempo y se observa en intervalos de tiempo regulares, es decir que las observaciones se hacen en períodos igualmente espaciados; para su análisis se emplea un modelo de descomposición en el cual se considera que la serie está compuesta de cuatro patrones básicos:

- Tendencia: es el componente de largo plazo que representa el crecimiento o disminución en la serie sobre un período amplio.
- Cíclico: es la fluctuación en forma de onda alrededor de la tendencia; tiende a repetirse cada dos o más años.
- Estacional: es un patrón de cambio que se repite a él mismo cada cierto período de la serie.
- Aleatorio: mide la variabilidad de la serie después de retirar los otros componentes.

B) Selección y aplicación del modelo de pronóstico para el análisis de los patrones.

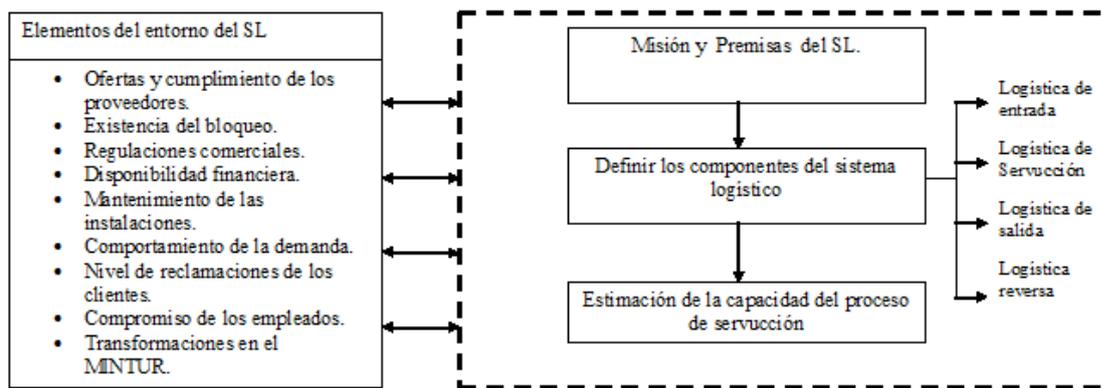
4. Determinar las variables que afectan el mantenimiento: Identificar los factores que afectan la cantidad de tiempo disponible del personal, para lo cual se utiliza un diagrama Causa-Efecto.

5. Determinar horas disponibles de trabajo: Establecer las horas -hombre de trabajo en función de las variables antes identificadas.

6. Calcular el número de personas necesarias teniendo en cuenta los resultados de los pronósticos, las horas disponibles y los porcentajes de tiempo dedicado a la actividad.

**Procedimiento #7. Etapas para la organización del sistema logístico de servicios técnicos automotrices por Parra Ferié. [15]**

La figura 2.1 muestra las etapas propuestas por la autora en su tesis, presentada en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Técnicas, para la organización del sistema logístico en servicios técnicos automotrices las cuales permiten definir la misión, premisas y elementos determinantes que sirven de pautas para la coordinación de los componentes del sistema y los procesos a ellos asociados, así como la estimación de su capacidad.



**Figura 2.1** Etapas para realizar la organización del sistema logístico. **Fuente:** Parra Ferié[15]

En lo referente a la estimación de la capacidad de los procesos servuctivos, esta autora sobre la base de criterios anteriores plantea lo siguiente:

- ✚ Capacidad = f ( complejidad del servicio solicitado, competencias del personal de contacto, régimen de trabajo y descanso)
- ✚ El nivel de utilización de la capacidad quedará determinada por: la estacionalidad del sistema, el comportamiento de la demanda y cuota de mercado, el aprovechamiento de la jornada laboral, la forma de organización y distribución de las tareas, motivación e implicación de los empleados, estado técnico de las instalaciones, otros.
- ✚ Para la estimación de la capacidad del proceso servuctivo, es factible la utilización de la Simulación como técnica de modelación matemática, teniendo en cuenta los servicios más representativos de este sistema, pudiendo determinarse el porcentaje de utilización de la misma.
- ✚ En los talleres que prestan servicios terciarios la demanda tiene un comportamiento aleatorio, siendo mayor que la capacidad disponible. Por ello, es necesario realizar un estudio de esa demanda determinando las principales líneas de vehículos que demandan el

servicio, los servicios representativos del taller, el porcentaje de averías de los sistemas por líneas de vehículos, los momentos picos por mayor demanda, la estacionalidad del servicio.

✚ Para realizar la simulación del sistema pueden definirse como variables del modelo de simulación:

- Tiempo de reparación por sistema averiado
- Tiempo que demora en realizar cada tipo de mantenimiento
- Cantidad de roturas y mantenimiento efectuadas en el mes por línea de carro y tipo de sistema.
- Número de mecánicos en el taller (para los servicios de reparación mecánica y mantenimiento)
- Fondo de tiempo a utilizar.

### **Procedimiento #8. Metodología propuesta para la ubicación de ambulancias del sector de atención prehospitalaria (APH) en Bogotá por Andrés Rojas, Lindsay Álvarez y Javier Parra. [48]**

La siguiente metodología soporta la toma de dediciones sobre la ubicación y número de ambulancias requeridas por horas y zonas, que minimiza el tiempo y costo en APH. Los pasos de la metodología son:

1. Conocer el proceso de APH.
2. Identificar el medio de almacenamiento de la información histórica de las APHs.
3. Identificar los periodos de mayor demanda. Una propuesta para hallar los periodos de alta demanda o críticos es la siguiente.
  - a) Determinar el periodo a analizar; mes, trimestre, semestre, bimestre, semana, fines de semana, día, hora.
  - b) Una vez seleccionado el periodo, se escoge el periodo de mayor demanda y se comparara con los restantes por medio de la prueba de hipótesis estadística de diferencia de medias, con la siguiente hipótesis  $H_0$ : La media del mes de mayor demanda es igual a la media del mes X con un % de confiabilidad. Si es aprobada la hipótesis nula quiere decir que estadísticamente no hay diferencia entre las medias de los periodos.
4. Determinar la demanda en el área de cobertura del servicio.
5. Establecer bases, áreas de cobertura de las bases y número de ambulancias. La organización establece el número y ubicación de las bases de acuerdo a su capacidad económica y administrativa. Esta decisión se apoya por medio de modelos de programación

lineal que determinan la ubicación de bases nuevas o a partir de las bases existentes crear otras.

6) Encontrar las distribuciones de probabilidad para la frecuencia de llamadas, tiempo de arribo, tiempo de atención, tiempo de traslado.

7) Elaboración del modelo simulado.

8) Validación del modelo simulado. Su propósito es producir un modelo que represente el comportamiento del sistema real e incrementar el nivel de credibilidad del modelo. La validación se realiza a través del método de inspección, utilizando las medidas de desempeño de tiempo promedio de permanencia del usuario en el sistema (tiempo que transcurre desde la recepción de la llamada hasta terminar la atención médica del paciente) y el número promedio de pacientes atendidos por hora.

### **Procedimiento #9. Etapas para la Gestión de Capacidad en el Servicio de Urgencia en un Hospital Público por Carlos Reveco y Richard Weber. [49]**

1) Estimar la demanda diaria del servicio: Para ello se emplean métodos basados en los modelos de minería de datos.

2) Determinar los niveles de personal óptimos para todo tipo de trabajadores necesitados en el servicio: Este paso se realiza a partir del empleo de la programación lineal cuya función tiene como objetivo minimizar la cantidad de trabajadores y por lo tanto el costo de personal en el horizonte de tiempo de planificación. Para ello tiene en cuenta los siguientes aspectos:

- Definir los minutos necesarios para cada actividad por turno, en base a las necesidades de demanda, a los minutos requeridos por cada categoría de pacientes para un día dado.
- Utilizar la cantidad de jornadas disponibles para asignar la cantidad de médicos a los diferentes turnos.
- Respetar el mínimo de trabajadores de cada tipo en cada turno por día.
- Considerar el número de médicos necesarios en una actividad en cada turno para que sea capaz de atender emergencias (usualmente más de uno).

### **Procedimiento #10. Procedimiento para la elaboración del Plan de Volumen Aproximado de Carga por Maylín Marqués León. [20]**

Este procedimiento forma parte del modelo propuesto por la autora en su tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas para la mejora en la gestión de los recursos hospitalarios. El mismo pretende relacionar el consumo de recursos en

diferentes procesos al tener en cuenta los desplazamientos temporales de la carga. Los pasos a seguir y las expresiones empleadas se exponen a continuación:

Paso 1: Determinar los gastos de tiempo de cada grupo relacionado de diagnóstico (GRD).

El gasto de tiempo hace referencia a la cantidad de horas que requiere la atención de cada uno de los GRDs pronosticados, que se deben presentar en el proceso por horizontes de tiempo.

$$\mathbf{GRD} = \mathbf{Ni} \times \mathbf{tij}$$

Donde:

Ni: Pronóstico de demanda para el GRDi

tij: Cantidad de horas de tratamiento del GRDi en el proceso j.

Paso 2: Calcular el fondo de tiempo de cada proceso (Fj).

El fondo de tiempo lo constituyen la cantidad de horas del equipamiento disponibles en el proceso.

$$\mathbf{Fj} = \mathbf{ne} \times \mathbf{d} \times \mathbf{Ct} \times \mathbf{h} \times \left( \frac{\mathbf{100} - \mathbf{Ps}}{\mathbf{100}} \right)$$

Donde:

ne: Número de equipos (camas, mesas de operaciones, mesas de parto, etc.) en el proceso.

d: Días laborables.

Ct: Cantidad de turnos de trabajo.

h: Número de horas laborables por día.

Ps: Porcentaje de pérdidas estimado.

Paso 3: Calcular el coeficiente de correspondencia del proceso j.

El coeficiente de correspondencia representa la proporción que existe entre el fondo y el gasto de tiempo.

$$\mathbf{bj} = \frac{\mathbf{Fj}}{\sum_{i=1}^n \mathbf{Ni} \times \mathbf{tij}}$$

Paso 4: Calcular la cantidad posible de pacientes por GRD.

Este paso permitirá conocer la cantidad máxima de pacientes por GRD que pueden ser atendidas en el proceso.

$$\mathbf{Cij} = \mathbf{Ni} \times \mathbf{bj}$$

Paso 5: Determinar la capacidad del proceso j en función del GRDi (capacidad del punto fundamental). En este paso se busca la menor capacidad del proceso en función del GRD,

la cual se compara con la cantidad de pacientes pronosticados a entrar en el sistema, si esta es mayor el proceso puede asumir sin ningún problema la demanda, de lo contrario, constituye un punto limitante o cuello de botella.

Paso 6: Determinar la cantidad de pacientes posibles del GRD en el cuello de botella (punto limitante del proceso).

### 2.1.2 Métodos de cálculo para la estimación de la capacidad

Teniendo en cuenta que no pudo encontrarse un procedimiento preciso que contenga todos los elementos, facilite el estudio y satisfaga las expectativas de la autora, debido quizás a la novedad del tema y la escasez de estudios sobre este, se decidió ampliar la búsqueda hacia métodos de cálculo de la capacidad en diferentes tipos de servicio de forma que permita identificar nuevos elementos a tener en cuenta y sirva como guía para llegar a establecer una expresión que permita la estimación de la capacidad en los servicios .

#### **Método #1. Modelo metodológico de cálculo de capacidad en Brasil para los Sectores de Control de Tránsito Aéreo (ATC) por Roberto Arca. [50]**

En Brasil, el cálculo del número de aeronaves que pueden ser controladas simultáneamente por un controlador (N), en el sector considerado, se expresa a través de la siguiente fórmula:

$$N = \varphi \times T \times (\eta \times \tau_m)^{-1}$$

En la fórmula, la capacidad ATC es función directa o inversa de algunos factores, a seguir considerados:

Factores directamente proporcionales a la capacidad ATC:

**$\varphi$** : factor de disponibilidad del controlador, definido como el porcentaje de tiempo disponible para planificar los procedimientos de separación de aeronaves;

**T**: tiempo promedio de vuelo de la aeronave en la travesía del sector. Es el resultado de la división de la distancia promedio recorrida por las aeronaves en el sector entre la velocidad media de las aeronaves en el sector.

Factores inversamente proporcionales a la capacidad ATC:

**$\eta$** : número de comunicaciones para cada aeronave en el sector, que debe ser restricto al mínimo necesario para el entendimiento entre el piloto y el controlador;

**$\tau_m$**  : tiempo medio de duración de cada mensaje.

**Método #2. Modelo de Valor de la Capacidad del Sector (SCV) por Aeronáutica Civil De Colombia.[51]**

Este modelo de medición o método permite determinar el número de aeronaves que pueden ser controladas de manera segura y eficiente por un periodo específico de tiempo. Consiste en dividir el tiempo promedio de vuelo en el sector entre el total del tiempo empleado para desempeñar las funciones de control necesarias para manejar el tránsito, al cual se le agrega un factor constante que contempla el tiempo que un controlador invierte en la planeación, organización del tránsito y vigilancia radar en un sector. La capacidad del sector se calcula usando la siguiente fórmula:

$$SCV = \frac{TPS}{TFC \times 1.3}$$

Donde:

SCV = Capacidad de Sector.

TPS = Tiempo promedio de vuelo en el Sector.

TFC=Tiempo promedio empleado en desempeñar funciones de control (aceptación/transferencia de control, comunicaciones, separación, coordinaciones).

1.3 = Valor constante que representa el tiempo promedio (30%) que un controlador debiera invertir en la planeación.

**Método #3. Metodología de cálculo de capacidad de oferta portuaria por Autoridad Portuaria Nacional de Perú. [52]**

Esta metodología plantea la siguiente fórmula:

$$C = n \times \Phi \times \text{taño} \times P$$

Donde:

C: Capacidad anual del muelle o de la terminal (Toneladas, contenedores o unidades por año)

n: Número de puestos de atraque o amarraderos. En función de la longitud de la línea de atraque y de las distribuciones de llegadas, de tiempos de servicio de los buques.

$\Phi$ : Tasa de ocupación de los amarraderos. En función del número de puestos de atraque y de la calidad de servicio (relación entre el tiempo de espera y el tiempo de servicio:  $T_e/T_s$ ). La tasa de ocupación se puede calcular mediante la utilización de la teoría de colas o por medio de modelos de simulación.

$t_{\text{año}}$ : Horas operativas de la terminal al año. En función de los días que opera el puerto y de las condiciones laborales (turnos diarios, número de horas por turno, etc.).

P: Productividad media del buque durante su estancia en la terminal medida en toneladas/hora, contenedores/hora o unidades/hora. Depende del número y de la productividad de los equipos.

### **Método #4. Método de cálculo de Capacidad por Oscar Castillo. [53]**

Este autor plantea el cálculo de la capacidad expresado en horas hombre (H-H) requeridas para ejecutar una actividad, o un proceso, o todos los procesos de un departamento. Por supuesto, estas H-H se pueden expresar como cantidad de personas requeridas por rol cuando se establece una relación entre dichas H-H y las horas estándar que rige la labor de estas personas. Este método plantea que la capacidad es igual al producto del periodo de observación de repeticiones consistentes (también conocido como factor de frecuencia), por el número de repeticiones consistentemente observadas en dicho período, por la cantidad de personas de un rol particular que son requeridas para realizar la tarea o transacción una sola vez (o simplemente recursos), por la duración en horas de la ejecución de la tarea o transacción una sola vez. En términos aritméticos sería:

$$C = FF \times Rep \times Rec \times D$$

#### Detalles de los factores

✚ El factor de frecuencia (FF) o período de observación de repeticiones consistentes, es el menor lapso durante el cual se puede estimar la ocurrencia del número de veces que normalmente se repite una tarea o transacción.

✚ El número de repeticiones (Rep) se determina paralelamente al cálculo de FF para cada tarea. Este, junto al factor de frecuencia, son variables conocidas como factores de mercado. Se comportan del siguiente modo: a mayor el mercado servido se verá que se incrementa el valor de repeticiones mientras el factor de frecuencia se mueve hacia los lapsos mínimos. En contraste, los otros dos factores de la ecuación de capacidad, "Rec" y "D", son totalmente insensibles a las variaciones del mercado.

✚ El factor recursos (Rec), refleja como valor la cantidad de personas requeridas para hacer la tarea una sola vez.

✚ El último factor de esta ecuación es la duración (D). Este factor refleja el valor del tiempo que toma realizar la tarea que se analiza, una sola vez, para una sola transacción. Debe reflejar el tiempo neto requerido para que la persona en el rol específico ejecute la tarea que se analiza. Esto quiere decir que si desde el inicio hasta el fin de la tarea, ejecutada una sola

vez, para una sola transacción, existen intercaladamente tiempos de espera o de reposo, los mismos deben ser descontados del valor que se registrará finalmente.

### **Método #5. Cálculo de la capacidad de un restaurante por Yosvanys Guerra. [54]**

En su artículo “El uso óptimo de la capacidad del restaurante. Fuente de ventaja competitiva” resalta la importancia que ha cobrado el estudio de los temas asociados al uso óptimo de la capacidad y al almacenamiento de la demanda exponiendo las consideraciones básicas para su diseño en los restaurantes, así como las particularidades para este tipo de actividad. En cuanto a la capacidad de servicio este lo analiza desde dos perspectivas fundamentales:

- ✚ Medición de la duración del servicio y cálculo de la capacidad máxima de asiento.

$$\text{Capacidad máxima de asientos} = \frac{\text{No. de asientos} \times \text{horas del servicio}}{\text{Tiempo del ciclo de servicio}}$$

La duración del ciclo de servicio no es más que el tiempo que ocurre desde que el cliente arriba a la instalación y es ubicado en una mesa hasta que es despedido. La medición del mismo es importante para establecer acciones con un doble efecto sobre la demanda, ajustando éste acorde a sus necesidades.

Cuestiones a tener en cuenta:

- El tiempo del ciclo de servicio incluye el tiempo ocioso para sentar al cliente y volver a preparar la mesa.
- Las horas de servicio incluyen solo aquellas cuando los clientes pueden estar sentados (esto no incluye aquellos tiempos de operación de la cocina o del salón de cenar).
- El marco de tiempo debe ser un período de comida por hora, pero se puede agregar también en partes del día, día total, semana, mes o año.

- ✚ Cálculo de la capacidad óptima de mesas

Este cálculo se puede emplear en aquellos establecimientos que desean determinar en lugar de las cuentas por asiento la cantidad de mesas.

$$\text{Capacidad óptima de mesas} = \frac{\text{Cantidad de mesas} \times \text{horas del servicio}}{\text{Tiempo del ciclo de servicio}}$$

### **Método #6. Método para el cálculo de la capacidad de servicio en un restaurante por Francisco Álvarez. [55]**

Según Francisco Álvarez en su artículo “La medición del tráfico y la ocupación del restaurante” la capacidad de servicio de un restaurante (número de clientes que pueden ser atendidos en un periodo dado) puede ser calculada de la siguiente forma:

$$\text{Capacidad de servicio} = \frac{\text{No. de asientos} \times \text{horas de apertura servicio (cocina)}}{\text{Tiempo medio de servicio}}$$

Esta capacidad constituye la capacidad bruta del restaurante pues no tiene en cuenta la capacidad que se pierde por causa de como se asignan las mesas a los grupos de clientes. Por ejemplo una mesa de 4 para un grupo de tres clientes.

### **Método #7. Método para el cálculo de la capacidad disponible. [56]**

La fórmula utilizada para el cálculo de la capacidad real es la siguiente:

$$\text{Capacidad Disponible (día)} = \frac{\text{Demanda diaria} \times \text{Número de máquinas} \times \text{Tiempo disponible}}{\text{Tiempo Requerido}}$$

Donde:

Tiempo disponible: Es el tiempo en el que se ejecuta el proceso al día.

Número de máquinas: El número de máquinas con que cuenta el centro de trabajo.

Tiempo requerido: Es el tiempo que de acuerdo a los cálculos se requiere para procesar la demanda diaria.

Demanda diaria: El volumen de producción demandado ya sea por el sistema o por el mercado.

### **Método #8. Cálculo de la cantidad de trabajadores necesarios por Resolución No. 26/06 del MTSS. [42]**

$$N = \frac{Q}{Ft}$$

Donde:

N: Número de trabajadores técnicos o administrativos necesarios.

Q: Carga de trabajo (anual, mensual o diaria) estimada para cada cargo analizado (en hombres-días o en hombres-horas).

Ft: Fondo de tiempo (o Capacidad) de un trabajador (en igual período y unidades que la carga de trabajo).

### **Método #9. Cálculo del tiempo estándar por Ing. Iván Turmero. [44]**

El tiempo estándar para una actividad dada es el tiempo requerido para que un operario de tipo medio, plenamente calificado y adiestrado, y trabajando a un ritmo normal, lleve a cabo la actividad.

$$TE = TN (TN \times \%Tolerancias)$$

Donde:

TN: Tiempo Normal.

(TN \* %Tolerancias) = Factor de Tolerancias

$$\mathbf{TN = TPS \times CV}$$

Donde:

TPS: Tiempo Promedio Seleccionado

CV: Calificación de Velocidad

El tiempo promedio seleccionado (T.P.S.) es una medida aritmética del tiempo que transcurre al ejecutar una determinada tarea, se calcula de la siguiente forma:

$$\mathbf{TPS = \frac{\sum X}{n}}$$

En donde X es cada lectura de tiempo y n es el número de lecturas tomadas.

### Cálculo de las Tolerancias

$$\mathbf{JET = JT - \sum \text{Tolerancias fijas}}$$

Donde:

JET: Jornada Efectiva de Trabajo.

JT: Jornada de Trabajo.

Se procede a realizar la normalización de las necesidades personales y la fatiga, de la siguiente manera:

$$\begin{array}{ccc} \text{JET} - (\text{Fatiga} + \text{NP}) & \longrightarrow & (\text{Fatiga} + \text{NP}) \\ \text{TN} & \longrightarrow & X \end{array}$$

Siendo X igual a la sumatoria de las tolerancias fijas y cuyo valor se emplea en el cálculo del tiempo estándar.

### **2.2 Análisis crítico de los antecedentes**

La estimación de la capacidad necesaria en los sistemas de servicio para satisfacer la demanda del horizonte temporal seleccionado no constituye una tarea fácil, de ahí los insuficientes estudios realizados, a pesar de la importancia del tema, y la poca solidez de los encontrados. La literatura científica referente a este aspecto no es muy numerosa y los trabajos existentes se presentan con muy diversos enfoques y aplicaciones.

Los estudios consultados por la autora se muestran en el epígrafe anterior, algunos citados por clásicos en el tema de la capacidad de servicio como Ingolfsson y Thompson y otros por investigadores que buscan realizar aportes importantes a esta temática desde sus diferentes aristas. El 27 por ciento de estos son de autoría nacional y el resto internacional, siendo casi en su totalidad aludidos entre los años 2002 y 2013 lo cual demuestra el recién interés en el estudio de esta temática.

Entre los estudios examinados, son pocos los que se basan en aspectos generales que puedan ser empleados a todos los sistemas de servicios; la gran mayoría muestran una orientación hacia un sector determinado, siendo más frecuente su aplicación en servicios técnicos, hospitalarios, de transporte y de restauración.

Los resultados obtenidos de las fuentes consultadas (10 procedimientos y 9 métodos más específicos de cálculo), que abordan directa o indirectamente el estudio de la capacidad en sistemas de servicio, permiten realizar ciertas consideraciones críticas teniendo en cuenta el contexto en el que se enmarca la investigación. Para una mayor comprensión de los mismos y producto de las diferencias existentes entre los procedimientos y los métodos consultados, en cuanto a las variables que emplean y los resultados que se esperan alcanzar, fue necesario efectuar el análisis de estos de manera individual.

En el cuadro 2.1 se resumen los procedimientos empleados en la estimación de la capacidad de sistemas de servicio, en aras de sintetizar las etapas que los conforman, los parámetros o variables que emplean y las observaciones fundamentales a tener en cuenta en cada una de ellos y que los caracterizan. Se muestran los procedimientos consultados agrupados por tipo de sector y año en que fue citado; los elementos entre paréntesis reflejan las aproximaciones realizadas en las variables a una forma más general.

A partir de ello y tomando como fundamento los criterios abordados en la bibliografía consultada se identificaron 21 variables, resultantes del análisis minucioso de cada una de las etapas de los procedimientos y de la aplicación de una tormenta de idea y consultas a especialistas en la materia.

Posteriormente, con el uso del Paquete Profesional SPSS (Statistic Program for Social Sciences) para Windows versión 19 se realizó un análisis cluster seleccionando dentro de los análisis estadísticos el análisis jerárquico, utilizando el método Ward y empleando la distancia Euclídea, a partir de evaluar la inclusión o no de estas variables en los procedimientos consultados.

**Cuadro 2.1** Análisis comparativo de procedimientos empleados en estudios de capacidad. **Fuente:** Elaboración propia

Procedimientos	Autor (año)	Etapas	Técnicas o enfoques para el cálculo de la capacidad	Parámetros o variables que intervienen	Observaciones fundamentales
Tareas a tener en cuenta para enfrentar la capacidad deseada	Thompson (1993)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pronosticar la demanda de clientes para el servicio.</li> <li>2. Traducir en requisitos de capacidad los pronósticos de demanda calculados.</li> <li>3. Desarrollar una programación del horario de trabajo.</li> <li>4. Controlar el servicio que se está realizando en tiempo real.</li> </ol>	- Pronósticos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Demanda del servicio.</li> <li>- Nivel de servicio.</li> <li>- Tasa de llegada de los clientes.</li> <li>- Tasa de servicio.</li> <li>- Horizonte de tiempo.</li> <li>- Absentismo.</li> <li>- Fondo de tiempo disponible.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Es un procedimiento general que busca asegurar un nivel mínimo de capacidad de servicio a partir de la programación del trabajo.</li> <li>- Se menciona la necesidad de controlar el servicio en tiempo real.</li> <li>- No se plantean tareas concretas a realizar.</li> </ul>
SIPP ( <u>Stationary Independent Period-by-Period</u> )	Ingolfsson et al. (2002)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Establecer el nivel de servicio deseado.</li> <li>2. Dividir en T períodos el horizonte de programación.</li> <li>3. Estimar la tasa de llegadas para cada período.</li> <li>4. Aplicar un modelo de teoría de colas a cada período.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Teoría de colas.</li> <li>- Análisis de tendencia.</li> <li>- Pronósticos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nivel de servicio.</li> <li>- Demanda del servicio.</li> <li>- Horizonte de tiempo.</li> <li>- Tasa de llegada de los clientes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se caracteriza por el supuesto de independencia entre periodos y el uso de la teoría de colas para el cálculo de la capacidad que permita alcanzar el nivel de servicio deseado.</li> <li>- Es demasiado escueto, en el documento del cual se extrajo no se encontraron explicaciones de los pasos que lo conforman.</li> </ul>
Procedimiento de cálculo de la capacidad necesaria para obtener un nivel de servicio	Corominas et al. (2005)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prever la demanda para cada período del horizonte de programación.</li> <li>2. Calcular, mediante la aplicación de un modelo de teoría de colas un valor inicial de la capacidad para cada uno de los períodos.</li> <li>3. Repetir, hasta que las</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pronósticos.</li> <li>- Teoría de colas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tiempo entre llegadas.</li> <li>- Tiempo de servicio.</li> <li>- Demanda del servicio.</li> <li>- Nivel de servicio deseado.</li> <li>- Tiempo de espera.</li> <li>- Absentismo.</li> <li>- Horizonte de tiempo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Constituye una aproximación al procedimiento expuesto por Ingolfsson, la especificidad corresponde a los pasos 3 y 4 con la introducción del término absentismo.</li> <li>- Su principal dificultad se encuentra en lo iterativo y poca robustez del procedimiento y el</li> </ul>

predeterminado		capacidades obtenidas en dos iteraciones sucesivas coincidan. 4. Calcular, a partir de la probabilidad de absentismo, el valor de la capacidad que se ha de programar.			uso de la teoría de colas, la cual puede resultar compleja sin los conocimientos y habilidades necesarias. - Al igual que los anteriores está enfocado a la programación del trabajo.
Procedimiento de cálculo de la capacidad de transporte	Instituto Mexicano del Transporte (1992)	1. Calcular la capacidad en la terminal de origen. 2. Determinar las capacidades en cada una de las paradas que realice el vehículo de transporte público. 3. Calcular la capacidad en la terminal de destino. 4. Paralelamente se debe determinar la capacidad en la vía en condiciones actuales.	- Técnicas de análisis y recopilación de la información. - Análisis de la demanda. - Cronometraje. - Selección de la muestra.	- Tamaño y tipo de autobús (servidor). - Nivel de ocupación del autobús (servidor). - Número de autobuses (servidores) asignados. - Frecuencia de servicio. - Tiempo de servicio. - Demanda del servicio. - Pérdidas de tiempo. - Horizonte de tiempo.	- Elaborado específicamente para el cálculo de la capacidad en el sistema de transporte medida tanto en pasajeros/h como en vehículos/h. - Las expresiones empleadas son sencillas y permiten determinar los puntos críticos en donde se reduce la capacidad. - Se basa en la selección de la capacidad mínima existente como la capacidad del sistema.
Pasos para el estudio del tránsito, capacidad y niveles de servicio	Departamento del Huila (2010)	1. Establecer la demanda. 2. Conocer el Tránsito Promedio Diario para un período de diseño. 3. Realizar estimativos de tránsito y la capacidad y calificación del nivel de servicio de las vías. 4. Definir los orígenes y destinos de los viajes de carga y pasajeros dentro de la zona de influencia del proyecto. 5. Proporcionar los parámetros básicos para el dimensionamiento de la vía. 6. Calcular la capacidad y niveles de servicio de la vía.	-Pronósticos. -Técnicas de análisis y recopilación de la información. - Programación lineal.	- Demanda del servicio. - Tipo de vehículo (servidor). - Periodo de análisis. - Nivel de servicio. - Parámetros de diseño.	- Procedimiento específico para sistemas de transporte, es poco sólido en su contenido con ausencia de explicaciones de los pasos que lo conforman y las herramientas para su implementación, lo que reduce en gran medida la comprensión y aplicación del mismo. - Introduce los parámetros de diseño como aspecto novedoso a tener en cuenta en la estimación de la capacidad.

<p>Metodología para determinar la capacidad requerida para la prestación del servicio de mantenimiento electromecánico</p>	<p>Guzmán <i>et al.</i> (2004)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Análisis de la situación actual.</li> <li>2. Selección del método.</li> <li>3. Determinar variables que afectan el servicio.</li> <li>4. Determinar horas disponibles de trabajo.</li> <li>5. Calcular el número de personas necesarias.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Técnicas de análisis y recopilación de la información.</li> <li>- Pronósticos.</li> <li>- Análisis de serie de tiempo.</li> <li>- Diagrama Causa-Efecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Periodo de análisis.</li> <li>- Horas - hombres empleadas en la actividad (aprovechamiento de jornada laboral).</li> <li>- Horas disponibles de trabajo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se enfoca en el cálculo de la plantilla como medida de la capacidad a partir de la determinación de las horas disponibles.</li> <li>- Plantea que la prestación de un servicio se ve afectada por múltiples variables que disminuyen el tiempo disponible.</li> </ul>
<p>Etapas para la organización del sistema logístico (SL) de servicios técnicos automotrices</p>	<p>Parra Ferié (2005)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Misión y premisas del sistema logístico.</li> <li>2. Definir componentes del sistema logístico.</li> <li>3. Estimación de la capacidad del proceso de servucción.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Técnicas de análisis y recopilación de información.</li> <li>- Prueba de hipótesis.</li> <li>- Técnicas de trabajo en grupo.</li> <li>- Definición de procesos.</li> <li>- Simulación.</li> <li>- Análisis de la demanda.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Personal existente vinculado al servicio.</li> <li>- Fondo de tiempo disponible.</li> <li>- Tiempo de servicio.</li> <li>- Demanda del servicio.</li> <li>- Competencias del personal.</li> <li>- Aprovechamiento de la jornada laboral.</li> <li>- Estado técnico de las instalaciones.</li> <li>- Forma de organización y distribución de las tareas.</li> <li>- Tipo de cliente.</li> <li>- Régimen de trabajo y descanso.</li> <li>- Periodo de análisis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Es uno de los procedimientos más integradores y completos, en cuanto a parámetros y similitud con los resultados esperados se refiere, resaltando múltiples elementos a considerar.</li> <li>- Se apoya en la simulación, la prueba de hipótesis y el análisis de la demanda como técnicas fundamentales.</li> <li>- Destaca la representación de los procesos y la caracterización de los elementos servuctivos como aspectos fundamentales a tener en cuenta.</li> </ul>
<p>Metodología para la ubicación de</p>	<p>Rojas <i>et al.</i> (2007)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Conocer el proceso.</li> <li>5. Identificar el medio de almacenamiento de la información histórica.</li> <li>6. Identificar los periodos de mayor demanda.</li> <li>7. Determinar la demanda en el área de cobertura del servicio.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Programación lineal.</li> <li>- Simulación.</li> <li>- Análisis de la demanda.</li> <li>- Prueba de hipótesis.</li> <li>- Técnicas de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Frecuencia de llamadas (llegadas).</li> <li>- Demanda del servicio.</li> <li>- Periodo de análisis.</li> <li>- Tiempo de permanencia del usuario en el sistema. (tiempo de servicio)</li> <li>- Número de pacientes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Esta metodología va dirigida específicamente al sistema hospitalario, enfocándose en la estimación de la capacidad desde el punto de vista de asignación de recursos para dar respuesta a una demanda dada mediante el empleo de la programación lineal y</li> </ul>

<p>ambulancias del sector de atención prehospitalaria</p>		<p>8. Establecer bases, áreas de cobertura de las bases y número de ambulancias.            9. Encontrar las distribuciones de probabilidad para la frecuencia de llamadas, tiempo de arribo, tiempo de atención, tiempo de traslado.            10. Elaboración del modelo simulado.            11. Validación del modelo simulado.</p>	<p>análisis y recopilación de la información.</p>	<p>(clientes) atendidos.            - Tiempo de arribo (espera).            - Tiempo de atención y traslado (servicio directo).</p>	<p>la simulación.            - Al igual que muchos de los autores anteriores, estos se basan en el análisis de la demanda, la definición de las distribuciones de probabilidad para las variables del modelo y la simulación del sistema.            - Destaca el estudio del proceso como elemento primordial para su aplicación.</p>
<p>Etapas para la Gestión de Capacidad en el Servicio de Urgencia en un Hospital Público</p>	<p>Reveco y Weber (2011)</p>	<p>1. Estimar la demanda diaria del servicio.            2. Determinar los niveles de personal óptimos para todo tipo de trabajadores necesitados en el servicio.</p>	<p>- Programación lineal.            - Pronósticos.</p>	<p>- Demanda del servicio.            - Categoría de pacientes (tipo de cliente).            - Tiempo de servicio.            - Periodo de análisis.            - Jornadas disponibles (fondo de tiempo disponible).</p>	<p>- Las etapas se encuentran desarrolladas en una forma incipiente, pudiendo ser ampliadas para una mejor comprensión.            - No se hace una gran referencia a las técnicas a aplicar.            - Se enfoca al recurso humano como factor determinante de la capacidad.</p>
<p>Procedimiento para la elaboración del Plan de Volumen Aproximado de Carga</p>	<p>Marqués León (2013)</p>	<p>1. Determinar los gastos de tiempo de cada GRD.            2. Calcular el fondo de tiempo.            3. Calcular el coeficiente de correspondencia del proceso.            4. Calcular la cantidad posible de pacientes por GRD.            5. Determinar la capacidad del proceso.            6. Determinar la cantidad de pacientes posibles en el cuello de botella.</p>	<p>- Pronósticos.            - Técnicas de análisis y recopilación de la información.</p>	<p>- Demanda del servicio.            - Fondo de tiempo disponible.            - Gasto de tiempo (tiempo de servicio).            - Categoría de pacientes (tipo de cliente).</p>	<p>- Procedimiento específico para el sistema hospitalario.            - Se fundamenta en el cálculo de los gastos de tiempo y el fondo de tiempo para determinar la capacidad del proceso.            - Resalta como aspecto novedoso la determinación del cuello de botella lo cual resulta realmente complejo cuando se trata de procesos de servicio.</p>

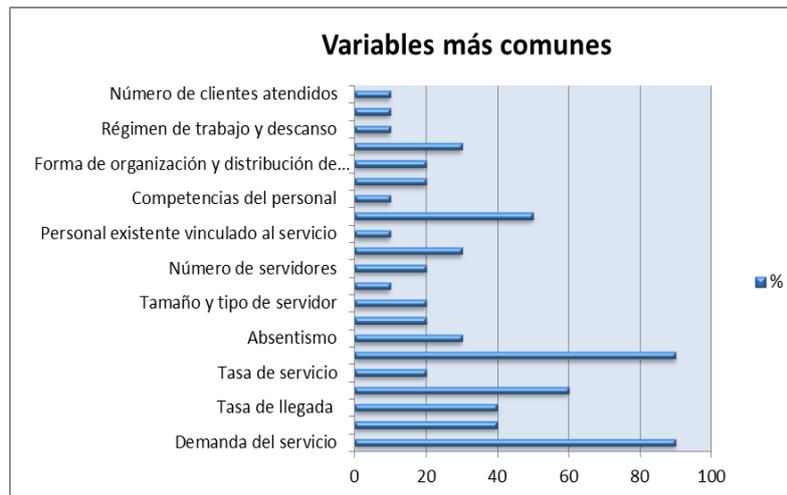
El **anexo 2** muestra toda la información resultante del análisis realizado a partir de la búsqueda de elementos comunes entre los procedimientos y los porcentajes de presencia de los mismos, algunos de los cuales no resultan elevados debido a la heterogeneidad de las fuentes.

Los resultados obtenidos a partir de la salida dada por el SPSS (ver **anexo 3**) permitieron identificar y formar grupos homogéneos de procedimientos los cuales se muestran seguidamente en el cuadro 2.2.

**Cuadro 2.2** Grupos resultantes para los procedimientos. **Fuente:** Elaboración propia.

Grupo	Autor	Año	No.	Comentario
1	Reveco y Weber	2011	P9	Estos procedimientos destacan como variable fundamental al tipo de cliente, lo cual los diferencia del resto. Además, en el caso del P7, se integran un gran número de variables que no son tomadas en cuenta en los restantes convirtiéndolo en uno de los procedimientos más abarcadores entre los citados.
	Marqués León	2013	P10	
	Parra Ferié	2005	P7	
2	Instituto Mexicano del Transporte	1992	P4	Son aplicados a actividades de transporte y mantenimiento. Se basan en la aplicación de técnicas de pronóstico para determinar la capacidad. No tienen en cuenta, a excepción del P4, el tiempo de servicio la cual es una variable esencial.
	Guzmán <u>et al.</u>	2004	P6	
	Departamento del Huila	2010	P5	
3	Ingolfsson <u>et al.</u>	1993	P2	Los procedimientos, a excepción del P8, son procedimientos generales que actúan como guía para determinar la capacidad necesaria que permita alcanzar el nivel de servicio deseado. La razón por la cual se diferencian del resto es porque tienen en cuenta la tasa de llegada de los clientes y la tasa de servicio como variables principales. Además los procedimientos 3 y 8 hacen énfasis en el tiempo de espera cuyo aspecto no es tratado por el resto.
	Corominas <u>et al.</u>	2005	P3	
	Thompson	2002	P1	
	Rojas <u>et al.</u>	2007	P8	

Las variables más tratadas y comunes entre los procedimientos son: la demanda del servicio, el tiempo de servicio, el horizonte de tiempo y el fondo de tiempo disponible, las cuales son abordadas en más del 50 por ciento (ver figura 2.2) de los casos consultados. Lo anterior revela que estos son los parámetros esenciales que deben tenerse en cuenta incondicionalmente en todo intento por determinar la capacidad en este tipo de organizaciones.



**Figura 2.2** Variables más comunes por procedimiento. **Fuente:** Elaboración propia.

A partir del análisis realizado a los 10 procedimientos consultados, pueden destacarse, de manera general, las siguientes observaciones:

- ✚ Del análisis de la literatura científica se desprende que las características propias de cada sector proporcionan formas diferentes de plantear la estimación de la capacidad en los servicios. La gran mayoría de los trabajos citados se plantean para resolver una situación particular de una organización concreta en unas condiciones determinadas, y únicamente algunos casos son extrapolables a otros sectores.
- ✚ La particularidad de la gran mayoría de los trabajos estudiados, producto a su aplicación en actividades específicas del sector de los servicios, dificulta la identificación de etapas o fases comunes entre los diferentes procedimientos consultados.
- ✚ En la casi totalidad de los procedimientos se enfatiza en la planificación y gestión del recurso humano como un factor influyente en la capacidad del servicio brindado al cliente.
- ✚ Los procedimientos, en su gran mayoría, exponen el qué hacer pero no detallan explícitamente cómo hacerlo obstaculizando en muchas ocasiones la comprensión del contenido de algunas de sus etapas.

✚ En la mayoría de ellos se aborda la teoría de colas, la simulación y la programación lineal como técnicas esenciales para la estimación de la capacidad, cuya utilización puede resultar muy compleja si no se cuenta con la preparación y los conocimientos adecuados.

✚ Son escasos los procedimientos que tienen en cuenta la representación y análisis de los procesos como herramientas claves para la estimación y mayor aprovechamiento de la capacidad en los servicios.

Un análisis similar pero menos exhaustivo fue realizado a los métodos de cálculo consultados con el objetivo principal de identificar nuevas variables a tener en cuenta y otros elementos que pudiesen aportar valor al estudio. Además, el análisis de los métodos tiene entre sus fines primordiales la identificación de atributos que permitan arribar a una expresión de cálculo propia para la estimación de la capacidad en sistemas de servicio, lo cual constituye una parte esencial de la propuesta de procedimiento a desarrollar.

De los 9 métodos de cálculo citados en el epígrafe anterior, 3 responden a trabajos realizados en actividades de transporte, 2 a actividades de restauración y 4 se plantean de forma general pudiendo ser aplicados a cualquier actividad del sector de los servicios. Además, entre los estudios consultados, algunas expresiones no abordan directamente el cálculo de la capacidad como es el caso de la citada por Turmero [44] y la fórmula para el cálculo de la cantidad de trabajadores necesarios dictada por la Resolución No. 26 del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, su selección para el estudio se basó en su relación con la temática tratada y los aportes que realizan a la misma.

El tratamiento seguido para el análisis de los métodos fue semejante al empleado en el caso de los procedimientos, para lo cual se inició con la identificación de las variables presentes en las distintas expresiones, las cuales se reflejan en el cuadro resumen 2.3. De la identificación realizada resultaron 14 variables, de las cuales el 71% coinciden con las variables identificadas anteriormente para los procedimientos.

Seguidamente, con el uso del software SPSS versión 19, se identificaron los conglomerados existentes mediante el empleo del método Ward y la distancia Euclídea permitiendo la agrupación de los métodos estudiados en grupos homogéneos a partir de las variables comunes existentes entre ellos y las particularidades que los asemejan y diferencian del resto.

**Cuadro 2.3** Análisis de métodos empleados en estudios de capacidad. **Fuente:** Elaboración propia

No.	Métodos	Autor (año)	Expresiones	Parámetros o variables que intervienen
1	Modelo de cálculo de capacidad en Brasil para los Sectores de ATC	Arca (2009)	$N = \varphi \times T \times (\eta \times \tau m)^{-1}$ <p>N: número de aeronaves que pueden ser controladas simultáneamente.  <math>\varphi</math> : factor de disponibilidad del controlador.  <math>\eta</math>: número de comunicaciones para cada aeronave.  <math>\tau m</math> : tiempo medio de duración de cada mensaje.  T: tiempo promedio de vuelo de la aeronave en la travesía del sector</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tiempo disponible para la actividad.</li> <li>- Tiempo de duración de mensaje (tiempo de servicio directo).</li> <li>- Tiempo de vuelo de la aeronave (tiempo de servicio).</li> <li>- Horizonte de tiempo.</li> </ul>
2	Modelo de Valor de la Capacidad del Sector (SCV)	Aeronáutica Civil de Colombia (2012)	$SCV = \frac{TPS}{TFC \times 1.3}$ <p>SCV = Capacidad de Sector.  TPS = Tiempo promedio de vuelo en el Sector.  TFC=Tiempo promedio empleado en desempeñar funciones de control.  1.3= Tiempo promedio que un controlador debiera invertir en la planeación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tiempo de vuelo (tiempo de servicio).</li> <li>- Tiempo disponible para la actividad.</li> <li>- Tiempo dedicado a la actividad (tiempo de servicio directo)</li> </ul>
3	Metodología de cálculo de capacidad de oferta portuaria	Autoridad Portuaria Nacional de Perú	$C = n \times \Phi \times t_{año} \times P$ <p>C: Capacidad anual del muelle o de la terminal.  n: Número de puestos de atraque o amarraderos.  <math>\Phi</math>: Tasa de ocupación de los amarraderos.  <math>t_{año}</math>: Horas operativas de la terminal al año.  P: Productividad media del buque durante su estancia en la terminal.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Número de puestos o servidores.</li> <li>- Horas operativas (fondo de tiempo disponible).</li> <li>- Tiempo de espera.</li> <li>- Tiempo de servicio.</li> <li>- Productividad.</li> </ul>
			$C = FF \times Rep \times Rec \times D$	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Periodo de análisis.</li> </ul>

4	Método de cálculo de Capacidad	Castillo (2008)	<p>FF o factor de frecuencia: periodo de observación de repeticiones consistentes.  Rep: número de repeticiones observadas en dicho periodo.  Rec: cantidad de personas de un rol particular que son requeridas para realizar la tarea.  D: duración en horas de la ejecución de la tarea</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Número de repeticiones (frecuencia del servicio)</li> <li>- Cantidad de personas requeridas en el servicio.</li> <li>- Tiempo de servicio.</li> </ul>
5	Cálculo de la capacidad de un restaurante	Guerra (2011)	$\text{Capacidad máxima de asientos} = \frac{\text{No. de asientos} \times \text{horas del servicio}}{\text{Tiempo del ciclo de servicio}}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Número de asientos o mesas (servidores).</li> <li>- Tiempo de servicio.</li> <li>- Tiempo disponible.</li> </ul>
6	Método para el cálculo de la capacidad de un restaurante	Álvarez (2014)	$\text{Capacidad de servicio} = \frac{\text{No. de asientos} \times \text{horas de apertura servicio}}{\text{Tiempo medio de servicio}}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Número de asientos (servidores).</li> <li>- Tiempo disponible.</li> <li>- Tiempo de servicio.</li> </ul>
7	Método para el cálculo de la capacidad disponible	<a href="http://dspace.u-ps.edu.ec/">http://dspace.u-ps.edu.ec/</a>	$\text{Capacidad Disponible (Día)} = \frac{\left( \text{Demanda Diaria} \right) \times \left( \text{Número de Máquinas} \right) \times \left( \text{Tiempo Disponible} \right)}{\left( \text{Tiempo Requerido} \right)}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Demanda del servicio.</li> <li>- Número de máquinas (servidores).</li> <li>- Tiempo disponible.</li> <li>- Tiempo de servicio.</li> </ul>
8	Cálculo de la cantidad de trabajadores necesarios	Resolución No. 26/06	$N = \frac{Q}{Ft}$ <p>N: Número de trabajadores necesarios.  Q: Carga de trabajo.  Ft: Fondo de Tiempo de un trabajador.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Carga de trabajo.</li> <li>- Fondo de tiempo.</li> </ul>
9	Cálculo del tiempo estándar	Turmero (2008)	$TE = TN (TN \times \%Tolerancias)$ <p>TN: Tiempo Normal  (TN * %Tolerancias) = Factor de Tolerancias</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calificación de la velocidad.</li> <li>- Tolerancias.</li> <li>- Jornada Efectiva de Trabajo.(aprovechamiento de Jornada Laboral)</li> <li>- Tiempo de servicio.</li> </ul>

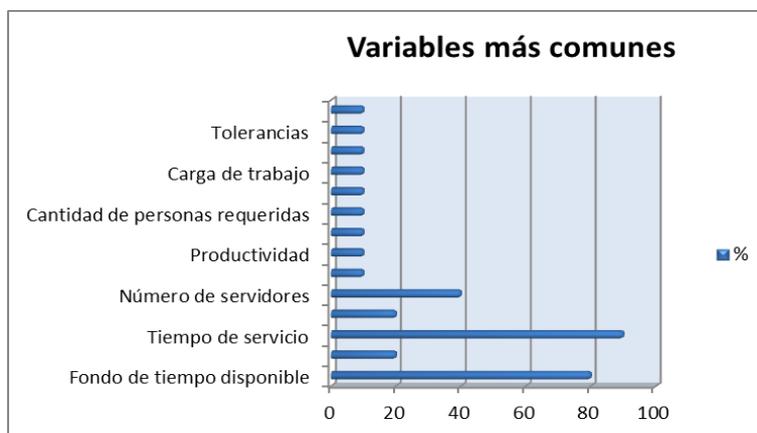
En el **anexo 4** se exhiben los resultados alcanzados a partir del análisis e identificación de los elementos comunes entre los métodos consultados lo cual condujo a la obtención de determinados grupos homogéneos (ver cuadro 2.4) resultantes del procesamiento estadístico a través del método cluster.

**Cuadro 2.4** Grupos resultantes para los métodos. **Fuente:** Elaboración propia

Grupo	Autor	Año	No.	Comentario
1	Guerra	2011	M5	Estos métodos tienen en cuenta la cantidad de servidores como variable fundamental, lo cual los caracteriza y diferencia del resto.
	Álvarez	2014	M6	
	http://dspace.ups.edu.ec	-	M7	
	Autoridad Portuaria Nacional de Perú	-	M3	
2	Arca	2009	M1	No tienen en cuenta para el cálculo de la capacidad el número de servidores o estaciones de servicio existentes, un elemento que es tratado por los restantes autores. Introdúcen como nuevas variables la carga de trabajo, la calificación de la velocidad y las tolerancias.
	Aeronáutica Civil de Colombia	2012	M2	
	Resolución No. 26/06	2006	M8	
	Castillo	2008	M4	
	Turmero	2008	M9	

En el **anexo 5** se puede encontrar la salida consecuencia del empleo del método cluster.

Las variables más frecuentes (ver figura 2.3) en las expresiones de cálculo de la capacidad en sistemas de servicio son: fondo de tiempo disponible y tiempo de servicio, encontrándose ambas entre las más comunes en los procedimientos consultados.



**Figura 2.3** Variables más comunes por métodos. **Fuente:** Elaboración propia.

A partir de estas consideraciones y las insuficiencias señaladas en los procedimientos analizados, puede evidenciarse la ausencia de procedimientos generales para la estimación de la capacidad en sistemas de servicios que se ajusten a las características del sistema empresarial cubano y que agrupen técnicas efectivas para su aplicación; por lo cual, surge la necesidad de diseñar un procedimiento que integre las variables señaladas anteriormente y otras consideradas como esenciales por la autora, así como que aborde más ampliamente un grupo de herramientas dentro de las que sobresalen el análisis y representación gráfica de procesos, el cronometraje y el aprovechamiento de la jornada laboral. Lo propuesto anteriormente constituye el objetivo a desarrollar en el próximo capítulo.

### **2.3 Conclusiones parciales del capítulo**

1. La investigación realizada por la autora, al analizar los antecedentes de estudios de capacidad en sistemas de servicio, permitió caracterizar el estado actual del problema planteado sobre la necesidad de realizar estudios de estimación de la capacidad en sistemas de servicios con la aplicación de técnicas que se ajusten al ámbito empresarial cubano.
2. La búsqueda efectuada a través de diversas fuentes demostró la escasez de estudios científicos sobre el tema, tanto en la literatura nacional como extranjera, y la insuficiente solidez de los existentes. A partir de la misma, se obtuvieron diez procedimientos y nueve métodos de cálculo cuyo análisis condujo a la identificación de las variables o parámetros fundamentales empleados en la estimación de la capacidad de los servicios: la demanda del servicio, el tiempo de servicio, el horizonte de tiempo y el fondo de tiempo disponible.
3. Tomando como base el análisis realizado y las conclusiones arribadas sobre la temática, las cuales evidencian la ausencia de procedimientos generales que integren herramientas y técnicas efectivas, surge la necesidad de desarrollar un procedimiento para el cálculo de la capacidad en sistemas de servicios en el contexto del sistema empresarial cubano.

### **Capítulo III: Propuesta de procedimiento para la estimación de la capacidad en sistemas de servicio**

En el presente capítulo se expone el procedimiento propuesto para la estimación de la capacidad en sistemas de servicio, como solución al problema científico planteado en esta investigación dado por la necesidad de realizar estudios de estimación de la capacidad en sistemas de servicios con la aplicación de técnicas que se ajusten al sistema empresarial cubano.

#### **3.1 Aspectos teóricos fundamentales del procedimiento**

El procedimiento propuesto (ver figura 3.1) fue concebido y elaborado a partir de las conclusiones arribadas en el capítulo anterior como resultado del análisis de diez procedimientos y nueve métodos de cálculo empleados en la estimación de la capacidad. Para su diseño se tuvo en cuenta las variables fundamentales identificadas y la incorporación de otras consideradas esenciales por la autora, así como el empleo de un grupo de herramientas propias de la organización del trabajo y la ingeniería industrial. Su aplicación constituye un elemento de gran importancia para la determinación de la capacidad en este tipo de organizaciones, así como un instrumento metodológico que podría servir de apoyo a gerentes y administradores para la gestión de sus servicios.

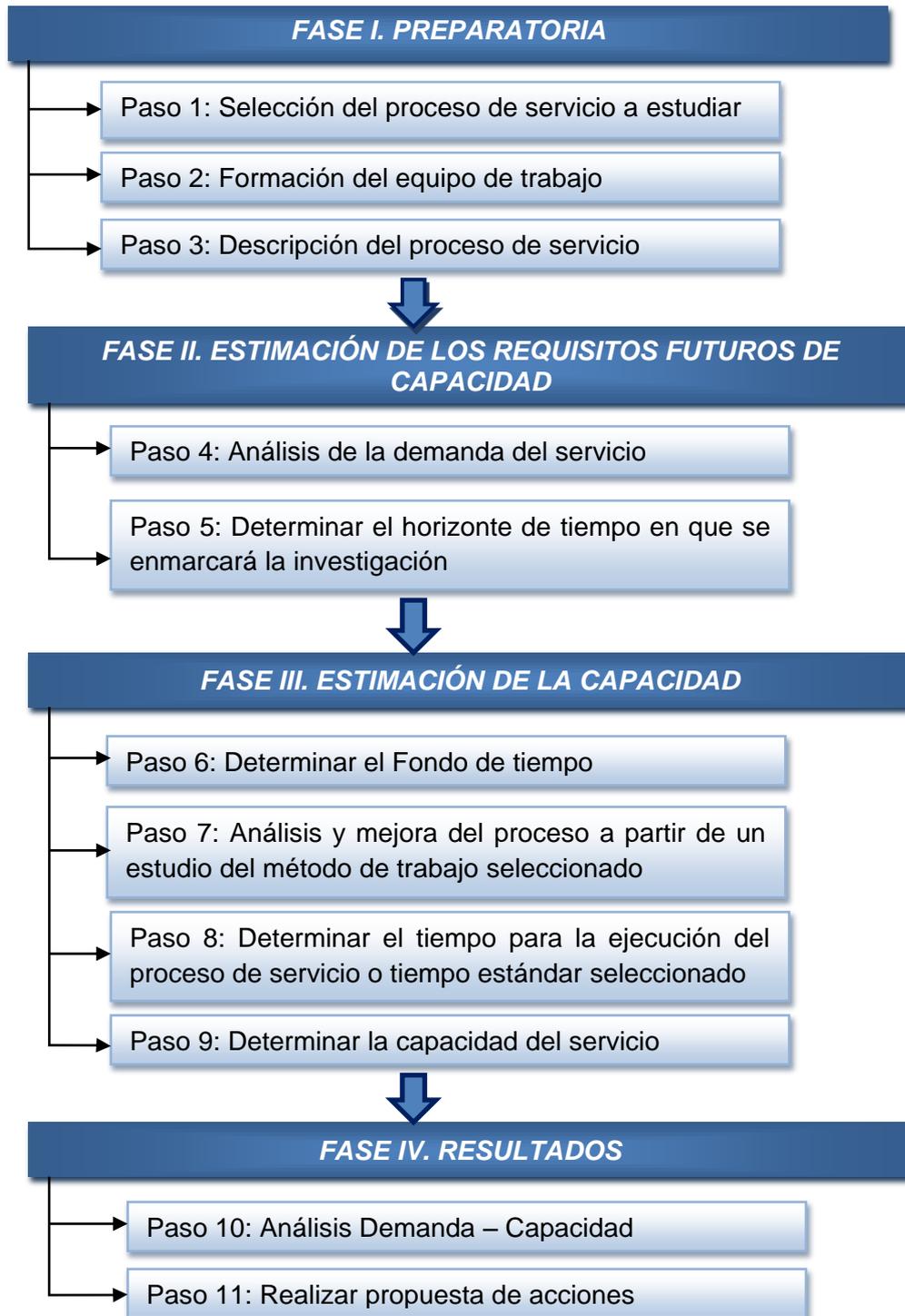
##### **3.1.1 Objetivos, premisas y principios del procedimiento**

El procedimiento propuesto se fundamenta en los objetivos, premisas y principios que se describen a continuación.

##### **Objetivos del procedimiento**

Su objetivo general es dotar a las organizaciones de servicio de una herramienta para la estimación de la capacidad de sus procesos, mediante el uso de técnicas que se ajusten a las características del sistema empresarial cubano. Para ello, el procedimiento propuesto contempla los aspectos siguientes:

- Descripción y caracterización del proceso de servicio seleccionado así como de los elementos servuctivos que lo integran.
- Determinación de la demanda futura a satisfacer para el proceso de servicio objeto de estudio.
- Estimación de la capacidad del proceso y comparación con la demanda proyectada.
- Análisis de los resultados y diseño de propuesta de estrategias o acciones.



**Figura 3.1** Procedimiento para la estimación de la capacidad en sistemas de servicio.

**Fuente:** Elaboración propia

**Principios en los que se sustenta el procedimiento**

✚ Adaptabilidad: Posibilidad de adaptarse a los diferentes servicios, sin que se produzcan grandes cambios en su estructura y herramientas.

- ✚ Consistencia lógica: A partir de la secuencia lógica, interrelación de aspectos y coherencia de contenidos.
- ✚ Integralidad: Involucra varias disciplinas del conocimiento, de modo que estas se relacionan directamente entre sí para el logro de los objetivos.
- ✚ Enfoque preventivo: Determina los recursos óptimos a utilizar previniendo con ello la ocurrencia de gastos innecesarios.
- ✚ Creatividad: Permite la creación de un ambiente participativo que propicie el despliegue de iniciativas.

Constituyen **premisas** para la aplicación del procedimiento:

- ✚ Compromiso de la alta dirección con el estudio y los resultados que este genere, como elemento clave para el logro exitoso de los objetivos propuestos.
- ✚ Disponibilidad de la información y recursos necesarios para el cumplimiento de cada una de las tareas.
- ✚ Preparación previa del equipo de trabajo que permita la familiarización con las herramientas y técnicas a aplicar.

### 3.2 Fases y herramientas del procedimiento

El proceso de estimación de la capacidad propuesto, representado como se muestra en la figura 3.1, se presenta dividido en cuatro fases fundamentales desplegadas cada una de ellas en una serie de pasos, teniendo en cuenta un orden lógico y una buena correspondencia e importancia desde el punto de vista metodológico mediante la utilización de las técnicas resumidas en el cuadro 3.1.

**Cuadro 3.1** Técnicas aplicadas según las fases del procedimiento. **Fuente:** Elaboración propia.

Fases del procedimiento	Técnicas
Fase I. Preparatoria	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Técnicas de análisis y recopilación de la información</li> <li>➤ Tormenta de ideas</li> <li>➤ Método de experto</li> <li>➤ Ficha del proceso</li> <li>➤ Diagramas <u>AS-IS</u></li> <li>➤ Ciclo de servicio</li> <li>➤ Técnicas de trabajo en grupo</li> </ul>
Fase II. Estimación de requisitos futuros de capacidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Pronóstico de la demanda</li> <li>➤ Técnicas de análisis y recopilación de la información</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Análisis de tendencia y estacionalidad</li> </ul>
Fase III. Estimación de la capacidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Técnicas de análisis y recopilación de la información</li> <li>➤ Aprovechamiento de la jornada laboral</li> <li>➤ Análisis del régimen de trabajo y descanso.</li> <li>➤ Método Westinghouse</li> <li>➤ Cronometraje</li> <li>➤ Técnicas de trabajo en grupo</li> <li>➤ Análisis operacional</li> </ul>
Fase IV. Resultados	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Técnicas de trabajo en grupo</li> </ul>

La caracterización de cada fase y sus principales herramientas se desarrolla a continuación.

### 3.2.1 FASE I. Preparatoria

#### **Paso 1:** Selección del proceso de servicio a estudiar

Objetivo: Determinar el proceso de servicio que va a ser estudiado argumentando la selección del mismo.

Este paso constituye el punto de partida de la investigación. Para su desarrollo se parte de la identificación de todos los procesos de servicio que se llevan a cabo en la entidad y a partir de estos se selecciona aquel al que se le realizará el estudio.

La selección del proceso de servicio puede hacerse a partir de uno de los criterios siguientes o de la combinación de estos:

- ✚ Proceso de servicio clave para la empresa: El proceso de servicio que esté clasificado como uno de los procesos claves de la entidad.
- ✚ Interés de la empresa: Aquel servicio que por un motivo o fin determinado sea de interés de estudio para la empresa o instalación.
- ✚ Nivel de ingresos o utilidades que reporta: Se tiene en cuenta el aporte económico del proceso a partir de un diagnóstico del comportamiento de datos históricos.
- ✚ Nivel de afectaciones que presente el proceso: Este parámetro de selección se basa en la identificación del proceso de servicio que mayores problemas o deficiencias presente, como pueden ser: insatisfacción del cliente, incumplimiento de la demanda del servicio asociado a la capacidad del sistema. Su selección puede llevarse a cabo a partir de estudios anteriores o de un diagnóstico inicial.

### **Paso 2:** Formación del equipo de trabajo

Objetivo: Seleccionar a los investigadores que formarán parte del estudio.

En esta etapa se conforma el equipo de trabajo, el cual tendrá como función la aplicación del procedimiento propuesto. Para la conformación del equipo de trabajo que presente las aptitudes necesarias y sea multidisciplinario, con vista a realizar el estudio se deben considerar elementos de selección, preparación y aptitudes para la aprobación de los integrantes, siendo importante tener en cuenta aspectos como:

- El equipo debe estar integrado por profesionales o personas conocedoras de la temática a investigar.
- Entre sus integrantes deben existir personas relacionadas con el proceso a estudiar.
- El equipo debe tener un entrenamiento previo sobre las técnicas y herramientas a aplicar en el estudio.

Este paso del procedimiento comprende la integración de un equipo de trabajo compuesto por al menos 7 personas, en su mayoría miembros del consejo de dirección y representantes del proceso de servicio selecto. Los miembros de este equipo serán aquellas personas que por su experiencia en la actividad, actitud ante el trabajo y conocimiento de la actividad puedan llevar a cabo el estudio con éxito y realizar aportes importantes a este.

Para la selección de los integrantes del equipo de trabajo que desarrollarán la investigación se utilizará el llamado coeficiente de competencia que se determina mediante la expresión:

$$K = \frac{Kc + Ka}{2}$$

Donde:

Kc: es el coeficiente de conocimiento o información que tiene el experto acerca del problema, calculado sobre la valoración del propio experto en una escala de 0 a 10 y multiplicado por 0.1 (dividido por 10).

Ka: es el coeficiente de argumentación o fundamentación de los criterios del experto.

La información necesaria en la expresión anterior es obtenida a partir de la aplicación del cuestionario de competencia de experto (ver **anexo 6**) cuya estructura está dividida en dos fases. La primera fase del cuestionario, permite obtener la información para el cálculo del coeficiente de conocimiento (Kc) a partir de la puntuación marcada por el experto en relación al nivel de conocimiento que este posee sobre el tema en estudio. En la segunda fase, se obtiene la información que posibilita calcular el coeficiente de argumentación (Ka) mediante

la valoración de cada experto con relación a las fuentes que tributan su conocimiento. Las fuentes de conocimientos se clasifican según criterios altos, medios y bajos asignando un valor determinado a cada fuente.

A partir de la información resultante de estas dos fases se determina el coeficiente de competencia de cada experto, el cual se propone que debe estar entre  $0.7 \leq K \leq 1$ , con el objetivo de hacer una selección rigurosa de los profesionales propuestos.

### **Paso 3:** Descripción del proceso de servicio seleccionado

Objetivo: Realizar una descripción literal o narrativa del proceso y una representación gráfica del mismo que permita representar e identificar todas las operaciones y secuencias del proceso seleccionado para una mejor comprensión de este.

Una vez seleccionado el proceso de servicio a estudiar y el equipo de trabajo que llevará a cabo el estudio, se realiza una descripción del proceso a partir de una caracterización del mismo (Ficha del proceso) y una representación gráfica de este mediante el uso de un Diagrama de flujo (AS-IS), así como la representación del ciclo de servicio (identificar momentos críticos y de la verdad).

Además, debe clasificarse el tipo de proceso de servicio en función del nivel de contacto y caracterizar los elementos servuctivos en cuanto a soporte físico, personal que brinda el servicio y el cliente.

1. El soporte físico: Se trata del soporte material necesario para la producción de servicio. Contempla dos categorías: los instrumentos necesarios para el servicio (mobiliario, equipamientos) y el entorno material en el que se desarrolla el servicio (localización, edificaciones, decoración).
2. El personal de servicio: Son las personas empleadas por la empresa que están en interacción directa con los clientes.
3. El cliente: Está implicado de forma ineludible en el desarrollo del servicio. Es un elemento primordial y su presencia es indispensable.

### **Caracterización de las técnicas**

#### **Ficha de proceso**

La ficha de proceso permite describir un proceso de forma exhaustiva y agrupar en una base de datos la mayor información posible sobre este. El cuadro 3.2 muestra el formato propuesto por Parra Ferié [15] a partir de referencias anteriores, el cual sugiere como elementos para la caracterización de los procesos: nombre, responsable, tipo, misión,

objetivos y requerimientos.

**Cuadro 3.2** Ficha del Proceso. **Fuente:** Parra Ferié [15]

Ficha del proceso	
Nombre del proceso	Responsable del proceso
Tipo de proceso	Misión
Objetivos del proceso	
Requerimientos del proceso	
Entradas	Salidas
Inicio del proceso	Fin de proceso
Actividades desarrolladas	
Actividades críticas	
Revisión de la información	
Preparada por:	Fecha de terminación:
Revisada por:	Fecha de revisión:

Diagrama AS- IS

El Diagramas As- Is (tal como es) es empleado habitualmente para la representación gráfica de procesos de servicio, de manera que registra cómo opera realmente el proceso en su estado actual. Este diagrama permite una mejor visibilidad y comprensión del proceso y facilita el análisis de cada una de las actividades que lo componen. La figura 3.2 muestra la simbología empleada para su construcción.

<b>Símbolos</b>	<b>Significado</b>
	Inicio y fin de un proceso
	Operación
	Decisión
	Línea de flujo
	Archivo de documento
	Demora

**Figura 3.2** Simbología para la confección de un Diagrama As-Is. **Fuente:** Elaboración propia.

### Ciclo de los servicios

Es un mapa de los momentos de contacto (**momentos de la verdad**) que van experimentando los clientes de manera secuencial al entrar en contacto con algún elemento de la organización. Su característica fundamental recae en que este se diseña a partir del punto de vista del cliente.

Dentro de los momentos de la verdad existen un número menor que tienen un gran impacto en la satisfacción del cliente, ya que en estos el cliente va a percibir con mayor claridad la calidad del servicio, los cuales reciben el nombre de **momentos críticos**.

La identificación de los momentos críticos del ciclo de servicio puede realizarse a partir de:

- ✚ Un análisis de las quejas y reclamaciones de los clientes.
- ✚ En función del número e importancia de los atributos que percibe el cliente en cada momento de la verdad.
- ✚ Teniendo en cuenta el tipo de servicio y las características propias del cliente y segmentos de mercado.
- ✚ Identificando las características reales del servicio y valorando su comportamiento.

### **3.2.2 FASE II. Estimación de los requisitos futuros de capacidad**

#### **Paso 4:** Análisis de la demanda del servicio

Objetivo: Realizar un análisis del comportamiento de la demanda del servicio objeto de estudio.

Las bases para estimar las necesidades de capacidad consisten en pronósticos de la demanda cuya proyección se extiende en el futuro. La previsión de la demanda es un elemento clave para determinar la capacidad de una empresa o instalación, por ello ha de ser lo más exacta y fundamentada posible. Su determinación (anual, desglosado por meses, trimestres o bimestres), de acuerdo a las necesidades o características propias de la entidad, se realiza a partir de la combinación de métodos cualitativos, cuantitativos y causales, los cuales han sido tratados en el epígrafe 1.6.1. El método o los métodos a utilizar es decisión propia del investigador, el cual puede seleccionar entre cualquiera de los métodos existentes en función de las características y particularidades del estudio, la disponibilidad de los datos y el tiempo y recursos con que se cuente. El método frecuentemente empleado se basa en la utilización de datos históricos o del pasado, realizando generalmente el pronóstico basado en series de tiempo, es decir, se trata de

realizar el pronóstico de la demanda según el comportamiento histórico partiendo de la estacionalidad en períodos históricos anteriores.

También pueden emplearse el pronóstico con la ayuda de software como el WINQSB y el Statgraphisc Centurion los cuales tienen entre sus variadas funciones el pronóstico de la demanda.

El pronóstico de la demanda obtenido en este paso tiene que convertirse en un resultado numérico que pueda compararse directamente con la medida de capacidad que se utilice.

**Paso 5:** Determinar el horizonte de tiempo en que se enmarcará la investigación

Objetivo: Establecer el período de tiempo en que se enmarcará el estudio del proceso en función del comportamiento estacional de la demanda.

En los sistemas de servicio, debido a la inestabilidad que presentan, la demanda muestra un comportamiento fluctuante por lo que se debe realizar un análisis de la variabilidad y tendencia de la misma para valorar su comportamiento y determinar los períodos u horarios picos donde se requiere la máxima capacidad del servicio. Para ello, debe tenerse en cuenta que el comportamiento de la demanda en los diferentes sistemas de servicio, hace que la estacionalidad pueda comportarse en un mes, trimestre, semestre, semana, fines de semana, día, hora, por lo que la determinación del período de análisis debe realizarse en función de este comportamiento.

En este paso se trata de que, partiendo de los resultados del paso 4, se determine el horizonte futuro en que se quiere hacer el estudio de la capacidad porque de ello depende el cálculo de la misma. Para ello, debe tenerse en cuenta que el análisis de la estacionalidad permite ver los picos y los valles, y la tendencia aporta la visión de los incrementos o decrecimientos que presenta la demanda en el período analizado.

### **3.2.3 FASE III. Estimación de la capacidad**

**Paso 6:** Determinar el Fondo de tiempo disponible

Objetivo: Determinar las horas-hombres disponibles para realizar el servicio teniendo en cuenta el régimen de trabajo y descanso actual y el análisis del aprovechamiento de la jornada laboral.

Uno de los elementos fundamentales cuando se habla de capacidad es la determinación del fondo de tiempo disponible, es decir, el tiempo laborable que se dispone para llevar a cabo una actividad dada. [31] Su valor permite conocer el tiempo con el que se cuenta en un momento dado para satisfacer una demanda y su determinación ha sido tratada por

variados autores como Guzmán Gómez et al. [13]; Marsán Castellanos et al. [31]; Marqués León, [20].

La expresión empleada en este procedimiento constituye una aproximación a la propuesta por Marsán Castellanos et al. [31] la cual se encuentra expresada en función del régimen de trabajo y descanso y los porcentajes de ausentismo planificado establecidos y estará expresada en días al año, días en el semestre, horas al día, turnos por día, minutos al día, según el periodo que se quiera analizar.

$$\text{FTT} = (\text{JL} - \text{TDNP}) \times (1 - \text{K})$$

Donde:

FTT: Fondo de tiempo disponible (minutos, horas, días, año)

JL: Jornada laboral (minutos, horas, días, año)

TDNP: Tiempo de descanso y necesidades personales (minutos)

K: Coeficiente de ausentismo planificado.

La jornada laboral (JL) constituye el “tiempo durante el cual el trabajador cumple sus obligaciones laborales de producción o prestación de servicios, cuya duración normal suele ser de ocho horas diarias. [31]

El valor de K representa el porcentaje de tiempo que se resta por mantenimiento y reparaciones de los equipos y(o) por concepto de ausencias al puesto de trabajo por causas justificadas o puede establecerse como el porcentaje resultante del estudio y determinación del aprovechamiento de la jornada laboral para el proceso estudiado. En este último caso, el factor (1-K) será sustituido en la expresión por K partiendo de la idea de que en ambos casos poseen significados contrarios.

En relación al tiempo de descanso y necesidades personales debe partirse para su determinación del análisis del régimen de trabajo y descanso establecido para el proceso. La determinación del Regímenes de Trabajo y Descanso (RTD) se garantiza a través de una adecuada determinación y distribución del tiempo de descanso, lo cual favorece la reducción de la fatiga en los trabajadores, previene accidentes y otros daños, así como ayuda a mantener una alta y estable capacidad de trabajo durante la jornada laboral. Su análisis y determinación es un tema de gran importancia a tratar en todas las organizaciones producto a su repercusión en el hombre y en los resultados obtenidos.

En caso de no estar fijado por la entidad, debe realizarse un estudio, partiendo de la aplicación de los métodos existentes, para establecer el régimen óptimo según las características de la organización y las particularidades del proceso.

### Análisis del aprovechamiento de la jornada laboral

El empleo de esta técnica constituye un elemento de gran importancia, por cuanto posibilita conocer cómo se utilizan los tiempos en el proceso de trabajo con vista a visualizar la relación carga-capacidad del proceso y las posibles reservas productivas del mismo. Existen varias técnicas para el estudio de la jornada de trabajo las cuales pueden ser comprendidas en dos grandes grupos de métodos para el estudio de la jornada laboral [31]:

#### 1. Métodos continuos de observación

- Técnica de observación continua individual.
- Técnica de observación continua colectiva.
- Técnica de la autoobservación.

#### 2. Métodos discontinuos de observación o técnica de las observaciones instantáneas o muestreo del trabajo.

El empleo de un método u otro depende de la decisión del investigador teniendo en cuenta las características y funcionamiento del proceso y las particularidades de los métodos expuestos anteriormente.

### **Paso 7:** Análisis y mejora del proceso a partir de un estudio del método de trabajo

Objetivo: Aplicar la ingeniería de métodos para el estudio detallado del proceso de servicio que permita introducir mejoras para su ejecución.

En este paso se determinan y estudian las causas que generan las reservas productivas del proceso de servicio, a partir de la aplicación de un conjunto de técnicas como la observación directa, análisis del flujo del proceso, análisis operacional del proceso, entre otras. Las reservas pueden estar originadas por deficiente utilización de los recursos para la realización del proceso de servicio, desplazamientos innecesarios, errores en la ejecución de las tareas por el orden en que se realizan y otros factores, los cuales afectan el comportamiento de la capacidad del proceso y su relación con la demanda del mismo.

Lo que se pretende es analizar profundamente el proceso para encontrar alternativas que conduzcan a realizar dicho proceso de una manera más eficiente, lo cual lleva a obtener una optimización de los resultados a través de una adecuada utilización de los recursos.

### Análisis Operacional

El análisis operacional es un procedimiento sistemático, empleado para estudiar todos los factores que afectan al método de realización de una operación y alcanzar la máxima economía general. [57]

Las interrogantes utilizadas para analizar el proceso son:

¿Esta operación o actividad es necesaria?

¿Agrega valor?

¿Se puede eliminar?

¿Se puede unir a otra?

¿Se realiza en el lugar adecuado?

¿Se puede reordenar?

¿Posibilidad de automatización?

¿Está asegurada?

¿Se puede mejorar?

**Paso 8:** Determinar el tiempo para la ejecución del proceso de servicio o tiempo estándar

Objetivo: Determinar el tiempo necesario para la realización del servicio.

Posteriormente, se procederá a determinar el tiempo de ejecución de cada actividad que conforma el proceso de servicio, tomando como base el análisis operacional anteriormente realizado.

Se tendrá en cuenta el o los trabajadores promedios, plenamente calificados y adiestrados, que trabajan a un ritmo normal.

Este tiempo se puede determinar a partir del cálculo de la norma del tiempo de servicio empleando la técnica de cronometraje y la calificación de la velocidad dada por el Método Westinghouse.

$$\boxed{TS \text{ o } TE = TPS \times Cv}$$

Donde:

TS: Tiempo de servicio o tiempo estándar.

TPS: Tiempo promedio de servicio resultante de la aplicación del cronometraje.

Cv: Calificación de la velocidad.

La calificación de la velocidad es una técnica que permite determinar o ajustar en forma adecuada el tiempo que requiere un operador normal en realizar una tarea.

Existen varios métodos en la literatura científica para calificar la velocidad de ejecución de las tareas, entre estas se encuentran: método de calificación sintética, calificación por velocidad, calificación objetiva, método subjetivo y método Westinghouse, siendo estos dos

últimos los más empleados.[44] Para el caso de este procedimiento se propone utilizar el método Westinghouse por ser uno de los más usados y puestos en práctica por otros estudios realizados en este tipo de organizaciones.

### **Caracterización de las técnicas**

#### Cronometraje

El cronometraje es el conjunto de técnicas que empleando algún tipo de aparato medidor de tiempos, permiten determinar el tiempo óptimo que requiere emplear una persona calificada y bien entrenada en la ejecución de una tarea especificada por un método. [31]

Dependiendo de las características del proceso de servicio estudiado, enunciadas en el paso 3 del procedimiento, se seleccionará la forma de cronometraje más óptima para el investigador y partiendo de ello se recolectará la información necesaria y se realizarán los cálculos pertinentes. Se propone según el caso: el cronometraje de operaciones, el cronometraje a partir de la media y el cronometraje por elementos. Este último hace referencia a servicios donde el tiempo de ejecución varía a partir del tratamiento que reciba cada cliente, por lo que la determinación del tiempo de servicio de este proceso dependerá de los casos presentados, su frecuencia de ocurrencia en el período analizado y el tiempo invertido en cada uno. De forma general, lo que se trata es determinar la duración de cada tiempo mediante el empleo de estudios de tiempo con cronómetro.

#### Método Westinghouse

El método Westinghouse es un método desarrollado por la firma de Westinghouse Electric Company basado en la evaluación de manera visual y objetiva de la aptitud y actitud del operario en la realización de sus actividades, a través de cuatro factores fundamentales (habilidad, consistencia, esfuerzo y condiciones). A partir de este se puede obtener la categoría, clase, la ponderación respectiva y el valor total que corresponderá a la suma algebraica de dichos factores.

**Habilidad:** Está determinada por la experiencia y aptitudes inherentes al operador, tales como: coordinación natural y ritmo de trabajo. La habilidad de una persona en una actividad determinada aumenta con el tiempo, debido a que existe una mayor familiaridad con el trabajo, lo cual trae consigo más velocidad.

**Consistencia:** Se refiere a las actitudes del operario con relación a su tarea de acuerdo con la duración del ciclo de operación, y se dice que un operario tiene consistencia perfecta, cuando el tiempo de ciclo se repite constantemente en el estudio de cronometraje.

Esfuerzo: El esfuerzo se define como demostración de la voluntad para trabajar con eficiencia. Cuando se evalúe este factor el observador debe tener cuidado de calificar solo el empeño demostrado en realidad.

Condiciones: Son aquellas que afectan al operario y no a la operación, los elementos que influirán en las condiciones de trabajo son: la ventilación, iluminación, temperatura y el medio.

El factor de actuación se aplica solo a elementos de esfuerzos que se ejecutan manualmente, los elementos controlados por las maquinas se califican con 1.

El Método Westinghouse considera para cada factor un número determinado de grados que suelen ser: deficiente, aceptable, regular, buena excelente y perfecta, cada grado tiene asignado por factor un valor numérico (Ver cuadro 3.3). El factor de actuación (C) se determina sumando algebraicamente los cuatro valores asignados a cada factor y agregando su suma a la unidad, es decir:

$$C_v = 1 \pm C$$

**Cuadro 3.3** Resumen de los factores de calificación del método Westinghouse. **Fuente:** Turmero [44].

Factor	Definición	Grado o Clase	Calificación
<b>Habilidad</b>	Nivel de competencia para seguir un método dado	Superior	+ 0,15; + 0,13
		Excelente	+ 0,11; + 0,08
		Bueno	+ 0,06; + 0,03
		Promedio	0
		Aceptable	- 0,05; -0,10
		Malo	- 0,16; -0,22
<b>Esfuerzo</b>	Demostración de voluntad para trabajar con efectividad	Excesivo	+ 0,13; +0,12
		Excelente	+ 0,10; + 0,08
		Bueno	+ 0,05; + 0,02
		Promedio	0
		Aceptable	- 0,04; - 0,18
		Malo	- 0,12; - 0,17
<b>Condiciones</b>	Temperatura, ventilación, luz y ruido. Son factores que afectan al operario y no a la operación.	Ideal	+ 0,06
		Excelente	+ 0,04
		Bueno	+ 0,02
		Promedio	0
		Aceptable	- 0,03
		Malo	- 0,07
<b>Consistencia</b>	Grado de repetición de tiempos elementales en una operación.	Perfecta	+ 0,04
		Excelente	+ 0,03
		Buena	+ 0,01
		Promedio	0
		Aceptable	- 0,02
		Mala	- 0,04

### **Paso 9:** Determinar la capacidad del servicio

Objetivo: Determinar la capacidad del proceso de servicio, teniendo en cuenta:

- En función del tiempo de servicio, el fondo de tiempo disponible y las estaciones de servicio.
- Cantidad de personal necesario para brindar el servicio.
- Soporte físico necesario para brindar el servicio.
- En función del espacio o área de servicio.

Las expresiones empleadas para la estimación de la capacidad en estudios de organizaciones de servicio son muy variadas e involucran a diversos parámetros en correspondencia del tipo de servicio donde se aplique. En el capítulo II se realizó una búsqueda de estos métodos de cálculo lo cual conllevó al análisis de los mismos y la identificación de las variables o parámetros comunes para estos. Partiendo del análisis realizado, los resultados alcanzados, el criterio de especialistas en la temática y la información recogida en la literatura científica sobre los aspectos fundamentales que caracterizan y determinan la capacidad en los sistemas de servicio se propone la siguiente expresión para su cálculo:

$$Cs = \frac{S}{A} \times \frac{FTT}{TS}$$

Donde:

Cs: capacidad de servicio

S: superficie disponible (m<sup>2</sup>).

A: área ocupada por una estación de servicio (m<sup>2</sup>).

TS: Tiempo de servicio o tiempo estándar (minutos, horas).

FTT: Fondo de tiempo disponible (minutos, horas, días, año).

En la expresión anterior se presentan dos factores que no han sido tratados con anterioridad: la superficie disponible y el área ocupada. El primer elemento hace referencia al área disponible para brindar el servicio mientras que el segundo expresa el área ocupada por una estación de servicio; la relación entre ambas nos permite tener una idea del grado de aprovechamiento del espacio disponible lo cual es un factor determinante cuando se habla de capacidad.

### 3.2.4 FASE IV. Resultados

#### **Paso 10:** Análisis Demanda – Capacidad

Objetivo: Realizar una comparación entre la demanda pronosticada en el paso 4 y la capacidad estimada en el paso anterior. Se debe tener en cuenta que debe emplearse la misma unidad de medida para medir ambos aspectos.

Una vez realizado el análisis se pueden identificar una de las siguientes situaciones:

- a) Demanda menor que la capacidad, entonces el proceso está subutilizado.
- b) Demanda igual que la capacidad, es lo óptimo.
- c) Demanda mayor que la capacidad del sistema, entonces el proceso está sobreutilizado.

#### **Paso 11:** Realizar propuesta de acciones

Objetivo: A partir de los resultados obtenidos, trazar estrategias y establecer acciones para la utilización de la capacidad del proceso.

La realización de propuestas de acciones se basa en la elaboración de un plan para optimizar el aprovechamiento de la capacidad del proceso a partir del resultado del análisis Demanda-Capacidad resultante del paso anterior. Estas acciones deben estar en correspondencia con las características de la organización y deben ser tomadas a partir de un análisis y evaluación de todas las alternativas recomendadas. Puede tenerse en cuenta para ello el análisis de las reservas detectadas a lo largo de la aplicación del procedimiento.

Al seleccionar una estrategia de capacidad, se deben analizar preguntas como qué nivel de servicio se quiere alcanzar y qué colchón de capacidad se necesita para responder a la demanda incierta y variable.

### 3.3 Conclusiones parciales del capítulo

1. El procedimiento que se propone en esta investigación da respuesta parcial a la necesidad de realizar estudios para la estimación de la capacidad en sistemas de servicio del ámbito empresarial cubano. Su estructura, construida a partir de los antecedentes analizados, abarca once pasos agrupados en cuatro fases que contemplan como aspectos esenciales la descripción y caracterización del proceso, el análisis del comportamiento de la demanda, el cálculo de la capacidad de servicio y el análisis de resultados.

2. Al procedimiento se le atribuye una gran importancia desde el punto de vista metodológico al dotar a las organizaciones de servicio de una herramienta para la estimación de la capacidad de sus procesos, mediante la integración de técnicas y herramientas que se ajustan a las características del sistema empresarial cubano.

### Conclusiones

1. El desarrollo del marco teórico referencial señaló la relevancia alcanzada por los servicios en la actualidad y el papel de la capacidad como elemento fundamental a tener en cuenta en este tipo de organizaciones, resaltando las técnicas más recurrentes para su planeación y validando la pertinencia de la investigación en relación a la necesidad de realizar estudios de estimación de la capacidad en sistemas de servicio con la aplicación de técnicas que se ajusten al ámbito empresarial cubano.
2. A partir de la búsqueda realizada en la literatura, tanto nacional como internacional, fueron recopilados diferentes procedimientos y métodos de cálculo vinculados al estudio de la capacidad en sistemas de servicio que reafirmaron la carencia de estudios científicos sobre la temática.
3. El análisis de estudios precedentes permitió la identificación de los parámetros o variables fundamentales que deben tenerse en cuenta en todo intento por determinar la capacidad en sistemas de servicio: la demanda del servicio, el tiempo de servicio, el horizonte de tiempo y el fondo de tiempo disponible.
4. Teniendo en cuenta el análisis crítico de los antecedentes consultados, los criterios coincidentes entre los autores y otros que fueron considerados de gran importancia para la investigación se diseñó un procedimiento para estimación de la capacidad en sistemas de servicio del ámbito empresarial cubano, el cual constituye un instrumento metodológico que podría servir de apoyo a gerentes y administradores para la gestión de sus servicios.
5. El procedimiento desarrollado surge como respuesta al problema científico planteado en esta investigación y tiene como objetivo: dotar a las organizaciones de servicio de una herramienta para la estimación de la capacidad de sus procesos, mediante el uso de técnicas que se ajusten a las características del sistema empresarial cubano.

### **Recomendaciones**

1. Aplicar el procedimiento propuesto en este estudio, con vistas a la validación práctica de este, atendiendo siempre a las características específicas de cada unidad de servicio del sistema empresarial cubano.
2. Profundizar en el análisis con el fin de mejorar y asegurar la robustez en el cálculo de la capacidad de servicio en el paso 9.
3. Ampliar la búsqueda de otros procedimientos que logren enriquecer el análisis bibliográfico realizado y permitan incorporar nuevos elementos a la investigación efectuada.
4. Continuar profundizando en el estudio de la estimación de la capacidad en sistemas de servicio y trabajar permanentemente en el perfeccionamiento del procedimiento propuesto de forma tal que permita su adaptación en función de tipologías de servicio.

## Bibliografía

1. CEPAL. *El comercio de servicios en los países miembros de la Asociación Latinoamericana de Integración (ALADI): Evaluación cuantitativa y normativa*. Santiago de Chile, 2008.
2. ONE. *Panorama Económico y Social*. La Habana, Cuba, 2002.
3. ONE. *Panorama Económico y Social*. La Habana, Cuba, 2011.
4. Marquetti Nodarse, H. , «Cuba: Situación actual y perspectivas de las exportaciones de servicios», [en línea], s.a, [consulta: 12 enero 2014], Disponible en: <[http://www.nodo50.org/cubasigloXXI/economia/marquetti5\\_310803.pdf](http://www.nodo50.org/cubasigloXXI/economia/marquetti5_310803.pdf)>
5. *Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución*. Cuba, 2010.
6. Chase, R.[*et al.*], *Administración de Producción y Operaciones. Manufactura y Servicios*, 8va ed., Colombia, Editorial Mc Graw-Hill Interamericana, S.A, 2000, ISBN: 958-41-0071-8
7. Dominguez Machuca, J.[*et al.*], *Dirección de Operaciones: Aspectos estratégicos en la producción y los servicios*, España, Editorial Mc Graw-Hill Interamericana, 1995, ISBN: 84-481-1848-0.
8. González Jordan, B. *El cálculo de la capacidad de producción en la industria (II)*. *Revista Economía y Desarrollo*, 1990. Vol. 114.
9. Acevedo Suárez, José [*et al.*], *Gestión de las capacidades en los sistemas logísticos*, La Habana, LOGESPRO, 2002.
10. Gallo Castro, J.[*et al.*]. *La capacidad de manufactura como un indicador de desarrollo tecnológico en el sector farmacéutico industrial*. *Revista Ingeniería e Investigación*, 2010. VOL. 30.
11. Ojeda, J., «Programación de horarios semanales de trabajadores polivalentes en un centro de servicio», [*Tesis Doctoral*], Barcelona, España, Universidad Politécnica de Cataluña, Departamento de Administración de Empresas, 2004.
12. Ingolfsson, A.[*et al.*], «Accounting for time-varying queueing effects in workforce scheduling» *European Journal of Operational Research*, 2002, Vol. 139, No. 3.
13. Guzmán Gómez, Diana[*et al.*]. *Determinación de la capacidad requerida para la prestación del servicio de mantenimiento en plantas de generación de energía hidroeléctrica*. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*. Colombia, 2004.
14. Corominas, A.[*et al.*]. *Cálculo de la capacidad necesaria para obtener un nivel de servicio predeterminado*. Barcelona, Universidad Politécnica de Cataluña, 2005.

15. Parra Ferié, C., «Modelo y procedimientos para la gestión con óptica de servucción de los servicios técnicos automotrices como elemento del sistema turístico cubano », [Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Técnicas], Matanzas, Universidad de Matanzas, Departamento Ingeniería Industrial, 2005.
16. Parra Ferié, C.[et al.], *Procesos de servicio: Tendencias modernas en su gestión*, Matanzas, Editorial Universitaria, 2009, ISBN: 978-959-16-1023-2.
17. Valls Figueroa, W., «Procedimiento para la Evaluación, Análisis y Diagnóstico de la Calidad en Destinos Turísticos de sol y playa.», [Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas], Matanzas, Departamento de Ingeniería Industrial, 2006.
18. Diéguez Matellán, E., «Contribución a la planificación de servicios complementarios extrahoteleros en destinos turísticos. Aplicación Varadero», [Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas], Matanzas, Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”, Departamento de Ingeniería Industrial, 2008.
19. Hernández Nariño, A., «Contribución a la gestión y mejora de procesos en instalaciones hospitalarias del territorio matancero», [Tesis presentada en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Técnicas], Matanzas, Universidad de Matanzas Camilo Cienfuegos, Departamento de Ingeniería Industrial, 2010.
20. Marqués León, Maylín «Perfeccionamiento de la planificación de recursos con un enfoque en procesos en instituciones hospitalarias», [Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas ], Matanzas, Universidad de Matanzas, Departamento de Ingeniería Industrial, 2013.
21. Frías Jiménez, R.[et al.], *Gestión de la Calidad*, Matanzas, Editorial Universitaria, 2008, ISBN 959–16–0304–9.
22. Enciclopedia Libre Universal, «Proceso histórico de crecimiento del sector terciario», [en línea], 2010, [consulta: 18 noviembre 2013], Disponible en: <<http://enciclopedia.us.es>>
23. Romero, J., «El sector servicios en la economía: El significado de los servicios a empresas intensivos en conocimiento», [en línea], s.a, [consulta: 20 diciembre 2013], Disponible en: <<http://www.economia.unam.mx/academia/inae/inae3/u113.pdf>>
24. Luengo, J. *Importancia del sector servicios en la actual economía española*, 2011.
25. «Real Academia Española », [en línea], [consulta: 12 enero 2014], Disponible en: <<http://buscon.rae.es/drael/>>

26. Kotler, P., *Dirección de Marketing: Análisis, Planificación y Control*, España, Editorial Prentice Hall, 1991.
27. Thompson, I., «Características de los Servicios», [en línea], 2006, [consulta: 20 enero 2014], Disponible en: <<http://www.promonegocios.net>>
28. Padrón Robaina, V. , «Módulo 2: Investigación de Mercado para la Calidad», [en línea], 2005, [consulta: 12 enero 2014], Disponible en: <<http://www.ulpgc.es/hege/almacen/download/.../modulo2investigacionmk2.>>
29. Armistead, Colin and Clark, Graham, «Capacity management in services and the influence on quality and productivity performance», [en línea], 1991, [consulta: 20 octubre 2013], Disponible en: <<https://dspace.lib.cranfield.ac.uk/.../2/SWP5691.pdf>>
30. Fernández Sánchez, E. , *Dirección de la Producción I. Fundamentos Estratégicos*, España, Editorial Civitas, 1993.
31. Marsán Castellanos, J.[*et al.*], *Organización del trabajo. Ingeniería de métodos. Tomo I.* , La Habana, Editorial Félix Valera, 2011.
32. Mejías, C., «El concepto de capacidad instalada», [en línea], 2013, [consulta: 20 octubre 2013], Disponible en: <<http://www.planning.com.co>>
33. Capacidad Instalada vrs Demanda 2010, [fecha de consulta: 12 enero 2014]. Disponible en: <http://hondublog.wordpress.com>
34. «The Operations Plan», [en línea], 2000, [consulta: 20 octubre 2013], Disponible en: <<http://www.virtueventures.com/files/mdbl-chapter6.pdf>>
35. Schroeder, R., *Administración de operaciones. Conceptos y casos contemporáneos*, Mexico DF, Editorial McGraw Hill 2011.
36. Rich, Joe and Hill, Jon, «How to Do Capacity Planning», [en línea], 2010, [consulta: 20 octubre 2013], Disponible en: <<https://www.teamquest.com>>
37. García Sabater, J. *Métodos Cuantitativos de Organización Industrial*, 2000.
38. Shannon, R., *Simulación de Sistemas. Diseño, desarrollo e implementación*, México, Editorial Trillas, 1988.
39. Banks, J. and Nelson, B.L, *Discrete-Event System Simulation*, New Jersey, Editorial Prentice-Hall, 2010.
40. «Unidad 3. Planeación de la Capacidad», [en línea], [consulta: 20 octubre 2013], Disponible en: <<https://sites.google.com/site/aolucina/unidad-3-planeacion-de-la-capacidad>>

41. Sierra, A., «Unidad II. Pronóstico de la demanda», [en línea], s.a, [consulta: 12 enero 2014], Disponible en: < <http://pronosticos-de-la-demanda.wikispaces.com>>
42. Ministerio de Trabajo y Seguridad Social (MTSS), Resolución NO.26/06: Reglamento General sobre la Organización del Trabajo, Cuba, 2006.
43. González Rodríguez, L., «El perfeccionamiento de la organización del trabajo: una tarea impostergable », [en línea], 2008, [consulta: 8 enero de 2014], Disponible en: <[http://www.nodo50.org/cubasi gloXXI/pensamiento/gonzalezr\\_311008.pdf](http://www.nodo50.org/cubasi gloXXI/pensamiento/gonzalezr_311008.pdf)>
44. Turmero, I. *Estandarización de tiempos y recorridos involucrados en la preparación y servicio de comidas en la empresa " Elaboración y suministros de comidas industriales, R.L".* Ciudad Guayana, Universidad Nacional Experimental Politécnica "Antonio José de Sucre". 2008.
45. Corominas, A. [*et al.*], «Cálculo de la capacidad necesaria para obtener un nivel de servicio predeterminado», [en línea], 2005, [consulta: 20 enero 2014], Disponible en: <<http://www.adingor.es/Documentacion/CIO/cio2005/items/ponencias/81.pdf>>
46. Instituto Mexicano del Transporte. *Capacidad del transporte público en autobuses interurbano y suburbano.* Querétaro, 1992.
47. Civiltec Ingenieros Ltda, « Estudio de tránsito, capacidad y niveles de servicio », [en línea], 2010, [consulta: 8 enero 2014], Disponible en: <<http://webidu.idu.gov.co:9090/jspui/bitstream/123456789/.../60019188-02.pdf>>
48. Rojas Ortega, A. [*et al.*]. *Diseño metodológico para la ubicación de ambulancias del sector de atención prehospitalaria en Bogotá.* *Revista Ingeniería Industrial Colombia*, 2007.
49. Reveco, Carlos and Weber, Richard. *Gestión de Capacidad en el Servicio de Urgencia en un Hospital Público.* *Revista Ingeniería de Sistemas* Santiago de Chile, 2011. Volumen XXV.
50. Arca, Roberto, «Guía para la aplicación de una metodología común para el cálculo de capacidad de aeropuerto y sectores ATC para la región SAM», [en línea], 2009, [consulta: 20 noviembre 2013], Disponible en: <[www.fundibeq.org/opencms/export/sites/.../estudios\\_de\\_capacidad.pdf](http://www.fundibeq.org/opencms/export/sites/.../estudios_de_capacidad.pdf)>
51. Aeronáutica Civil de Colombia, *Circular Técnica Reglamentaria 006*, Metodología de medición y cálculo para la determinación de capacidad de los sectores ATC de los Centros y Salas de Control Radar, 2012.

52. Autoridad Portuaria Nacional de Perú, «Actualización del Plan Nacional de Desarrollo Portuario», [en línea], [consulta: 20 noviembre 2013], Disponible en: <[http://www.apn.gob.pe/c/document\\_library](http://www.apn.gob.pe/c/document_library)>
53. Castillo, Oscar, «Cálculo de capacidad», [en línea], 2008, [consulta: 20 noviembre 2013], Disponible en: <<http://imagnetik.blogspot.com/2008/05/3413-clculo-de-capacidad.html>>
54. Guerra Valverde, Y., «El uso óptimo de la capacidad del restaurante. Fuente de ventaja competitiva», [en línea], 2011, [consulta: 20 noviembre 2013], Disponible en: <<http://www.gestionrestaurantes.com>>
55. Álvarez, Francisco, «La medición del tráfico y la ocupación del restaurante», [en línea], 2014, [consulta: 28 febrero 2014], Disponible en: <<http://www.gestionrestaurantes.com>>
56. «Planificación y control de la capacidad», [en línea], [consulta: 20 octubre 2013], Disponible en: <<http://dspace.ups.edu.ec>>
57. Maynard, H., *Manual del Ingeniero Industrial*, La Habana, Editorial ENPES, 1996.

**Anexos**

**Anexo 1. Métodos para pronosticar la demanda.** Fuente: Chase et al. [6].

<b>I. Cualitativos</b>	Subjetivos, de juicio. Basados en cálculos y opiniones.
Proyección fundamental	Se deriva una proyección compilando la información de aquellos que se encuentran al final de la jerarquía, quienes tratan con lo que está siendo proyectado.
Investigación de mercado	Se recopilan datos de varias maneras (encuestas, entrevistas, etc.) para probar hipótesis sobre el mercado. Se utiliza típicamente para proyectar ventas de largo alcance y de nuevos productos.
Consenso de grupo	Intercambio abierto y libre durante las reuniones. La idea es que los debates en grupo producen mejores proyecciones que las que se obtienen a nivel individual.
Analogía histórica	Lo que se está proyectando se vincula a un artículo similar. Es importante en la planeación de nuevos productos en donde se puede derivar una proyección mediante el uso de la historia de un producto similar.
Método Delphi	Un grupo de expertos responde a un cuestionario. Un moderador compila los resultados y formula un nuevo cuestionario que es sometido al grupo. De esta manera se realiza un proceso de aprendizaje para el grupo en la medida en que este recibe nueva información y no existe influencia por presiones del grupo.
<b>II. Análisis de las series de tiempo</b>	Está basado en la idea de que, con el tiempo, la historia de los eventos ocurridos puede ser utilizada para predecir el futuro.
Promedio de movimiento simple	Un período de tiempo que contiene una serie de puntos de datos se promedia dividiendo la suma de los valores de los puntos por el número de los mismos. En consecuencia, cada uno tiene igual influencia.
Promedio de movimiento ponderado	Los puntos específicos pueden ponderarse más o menos que los otros, según parezca, ajustado de acuerdo con la experiencia.
Ajuste exponencial	Los puntos de datos recientes se ponderan más con una ponderación que disminuye de manera exponencial en la medida en que los datos se hacen antiguos.
Técnica de Box Jenkins	Es muy complicada pero aparentemente es la técnica estadística más exacta que existe. Se refiere a una clase de modelos estadísticos para los datos y ajusta el modelo a las series de tiempos mediante la

	utilización de las distribuciones posteriores bayesianas.
<b>II. Causal</b>	Trata de entender el sistema subyacente y el que rodea la cuestión que está siendo proyectada.
Análisis de regresión	Similar al método de las mínimas cuadradas en las series de tiempo pero puede contener múltiples variables. Se basa en el hecho de que la proyección se causa por la ocurrencia de otros eventos.
Modelos econométricos	Tratan de describir algún sector de la economía mediante una serie de ecuaciones interdependientes.
Modelos de insumo-producto	Describe los flujos de un sector de la economía a otro. Predice los insumos necesarios para producir los productos requeridos en otro sector. Se aplican en los pronósticos de ventas de una compañía o nacionales, por sector industrial.
Modelos de simulación	Modelos dinámicos, usualmente basados en computador, que permiten que quien haga la proyección haga suposiciones acerca de las variables internas y del medio externo del modelo.

**Anexo 2. Variables comunes en los procedimientos.** Fuente: Elaboración propia.

<b>Variables/ Procedimientos</b>	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>	<b>P4</b>	<b>P5</b>	<b>P6</b>	<b>P7</b>	<b>P8</b>	<b>P9</b>	<b>P10</b>	<b>%</b>
Demanda del servicio	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	<b>90</b>
Nivel de servicio	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	40
Tasa de llegada de los clientes	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	40
Tiempo de servicio	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	<b>60</b>
Tasa de servicio	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	20
Horizonte de tiempo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	<b>90</b>
Absentismo	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	30
Tiempo de espera	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	20
Tamaño y tipo de servidor	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	20
Nivel de ocupación del servidor	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	10
Número de servidores	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	20
Aprovechamiento de la jornada laboral	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	30
Personal existente vinculado al servicio	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	10
Fondo de tiempo disponible	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	<b>50</b>
Competencias del personal	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	10
Estado técnico de las instalaciones	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	20
Forma de organización y distribución de las tareas	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	20
Tipo de cliente	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	30
Régimen de trabajo y descanso	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	10
Tiempo de servicio directo	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	10
Número de clientes atendidos	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	10

**Leyenda**

**1:** La variable está incluida en el procedimiento.

**0:** No se tiene en cuenta la variable analizada.

**Anexo 3. Resultados del análisis cluster para procedimientos.** Fuente: Salida del SPSS.

**Conglomerado**

**Resumen del procesamiento de los casos**

Casos							
Válidos		Rechazado				Total	
		Valor perdido		Valor binario fuera de rango			
N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
10	100,0	0	,0	0	,0	10	100,0

a. distancia euclídea usada

b. Vinculación de Ward

**Matriz de distancias**

Caso	distancia euclídea									
	1:P1	2:P2	3:P3	4:P4	5:P5	6:P6	7:P7	8:P8	9:P9	10:P10
1:P1	,000	1,732	2,000	2,828	2,646	2,236	3,464	2,828	2,449	2,828
2:P2	1,732	,000	1,732	2,646	2,000	2,449	3,317	2,236	2,236	2,646
3:P3	2,000	1,732	,000	2,828	2,646	2,646	3,464	2,000	2,449	2,828
4:P4	2,828	2,646	2,828	,000	2,646	2,646	3,162	2,828	2,449	2,449
5:P5	2,646	2,000	2,646	2,646	,000	2,828	3,000	3,000	2,646	3,000
6:P6	2,236	2,449	2,646	2,646	2,828	,000	3,000	3,000	2,236	2,646
7:P7	3,464	3,317	3,464	3,162	3,000	3,000	,000	3,464	2,449	2,828
8:P8	2,828	2,236	2,000	2,828	3,000	3,000	3,464	,000	2,449	2,828
9:P9	2,449	2,236	2,449	2,449	2,646	2,236	2,449	2,449	,000	1,414
10:P10	2,828	2,646	2,828	2,449	3,000	2,646	2,828	2,828	1,414	,000

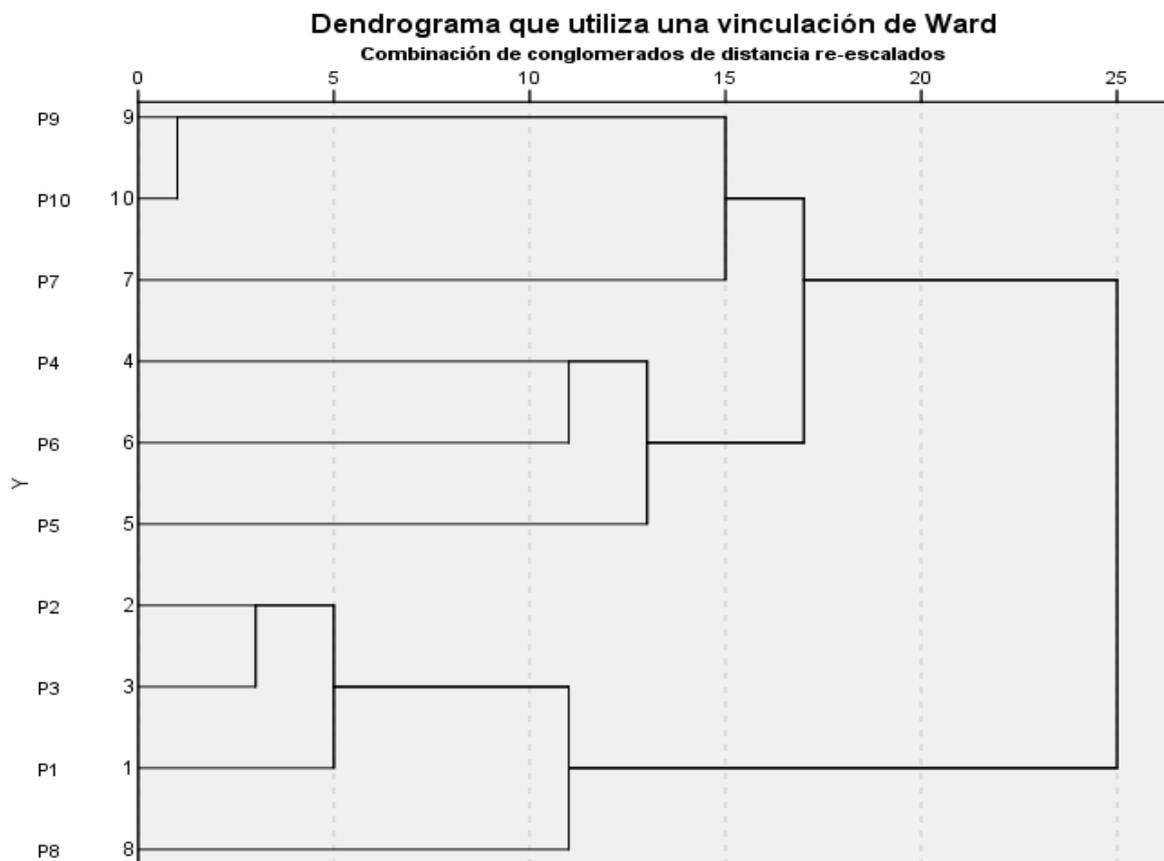
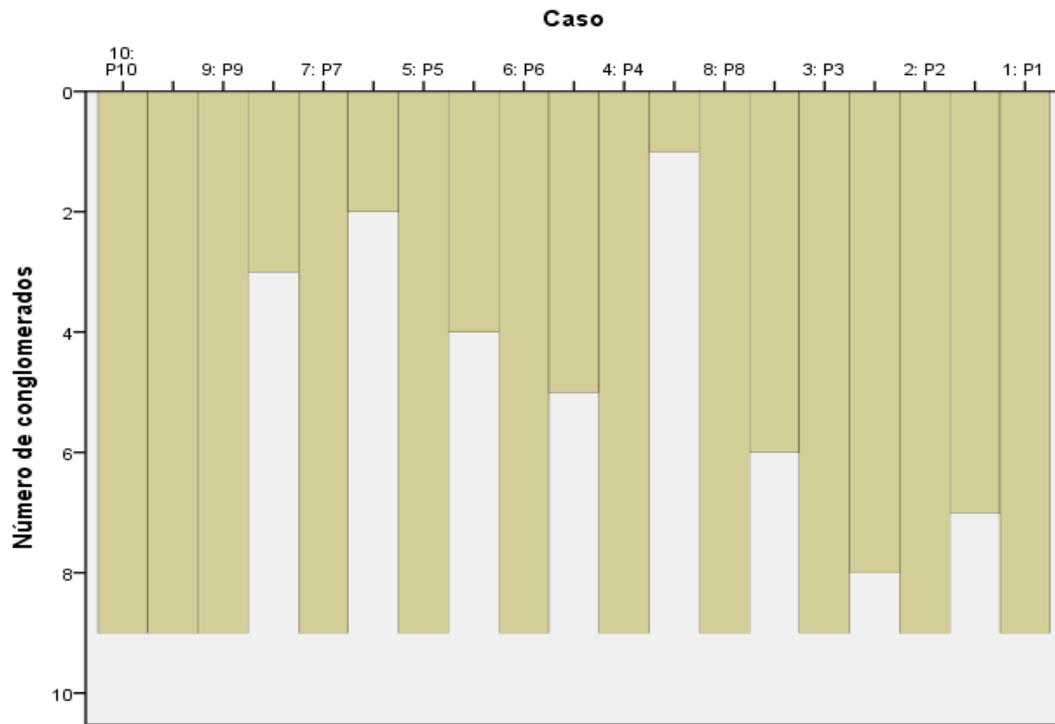
Esta es una matriz de disimilaridades

**Vinculación de Ward**

**Historial de conglomeración**

Etapa	Conglomerado que se combina		Coeficiente	Etapa en la que el conglomerado aparece por primera vez		Próxima etapa
	Conglomerado 1	Conglomerado 2		Conglomerado 1	Conglomerado 2	
1	9	10	,707	0	0	7
2	2	3	1,573	0	0	3
3	1	2	2,528	0	2	4
4	1	8	3,839	3	0	9
5	4	6	5,162	0	0	6
6	4	5	6,546	5	0	8
7	7	9	8,070	0	1	8
8	4	7	9,699	6	7	9
9	1	4	11,811	4	8	0

Anexo 3. (Continuación)



**Anexo 4. Variables comunes en los métodos de cálculo.** Fuente: Elaboración propia.

<b>Variabes/ Procedimientos</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>	<b>M4</b>	<b>M5</b>	<b>M6</b>	<b>M7</b>	<b>M8</b>	<b>M9</b>	<b>%</b>
Fondo de tiempo disponible	1	1	1	0	1	1	1	1	0	<b>80</b>
Tiempo de servicio directo	1	1	0	0	0	0	0	0	0	20
Tiempo de servicio	1	1	1	1	1	1	1	0	1	<b>90</b>
Horizonte de tiempo	1	0	0	1	0	0	0	0	0	20
Número de servidores	0	0	1	0	1	1	1	0	0	40
Tiempo de espera	0	0	1	0	0	0	0	0	0	10
Productividad	0	0	1	0	0	0	0	0	0	10
Frecuencia del servicio	0	0	0	1	0	0	0	0	0	10
Cantidad de personas requeridas	0	0	0	1	0	0	0	0	0	10
Demanda del servicio	0	0	0	0	0	0	1	0	0	10
Carga de trabajo	0	0	0	0	0	0	0	1	0	10
Calificación de la velocidad	0	0	0	0	0	0	0	0	1	10
Tolerancias	0	0	0	0	0	0	0	0	1	10
Aprovechamiento de la Jornada Laboral	0	0	0	0	0	0	0	0	1	10

**Leyenda**

**1:** La variable está incluida en el procedimiento.

**0:** No se tiene en cuenta la variable analizada.

**Anexo 5. Resultados del análisis cluster para métodos.** Fuente: Salida del SPSS.

**Conglomerado**

**Resumen del procesamiento de los casos**

Casos							
Válidos		Rechazado				Total	
		Valor perdido		Valor binario fuera de rango			
N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
9	100,0	0	,0	0	,0	9	100,0

a. distancia euclídea usada.

b. Vinculación de Ward

**Matriz de distancias**

Caso	distancia euclídea binaria								
	1:M1	2:M2	3:M3	4:M4	5:M5	6:M6	7:M7	8:M8	9:M9
1:M1	,000	1,000	2,236	2,000	1,732	1,732	2,000	2,000	2,449
2:M2	1,000	,000	2,000	2,236	1,414	1,414	1,732	1,732	2,236
3:M3	2,236	2,000	,000	2,646	1,414	1,414	1,732	2,236	2,646
4:M4	2,000	2,236	2,646	,000	2,236	2,236	2,449	2,449	2,449
5:M5	1,732	1,414	1,414	2,236	,000	,000	1,000	1,732	2,236
6:M6	1,732	1,414	1,414	2,236	,000	,000	1,000	1,732	2,236
7:M7	2,000	1,732	1,732	2,449	1,000	1,000	,000	2,000	2,449
8:M8	2,000	1,732	2,236	2,449	1,732	1,732	2,000	,000	2,449
9:M9	2,449	2,236	2,646	2,449	2,236	2,236	2,449	2,449	,000

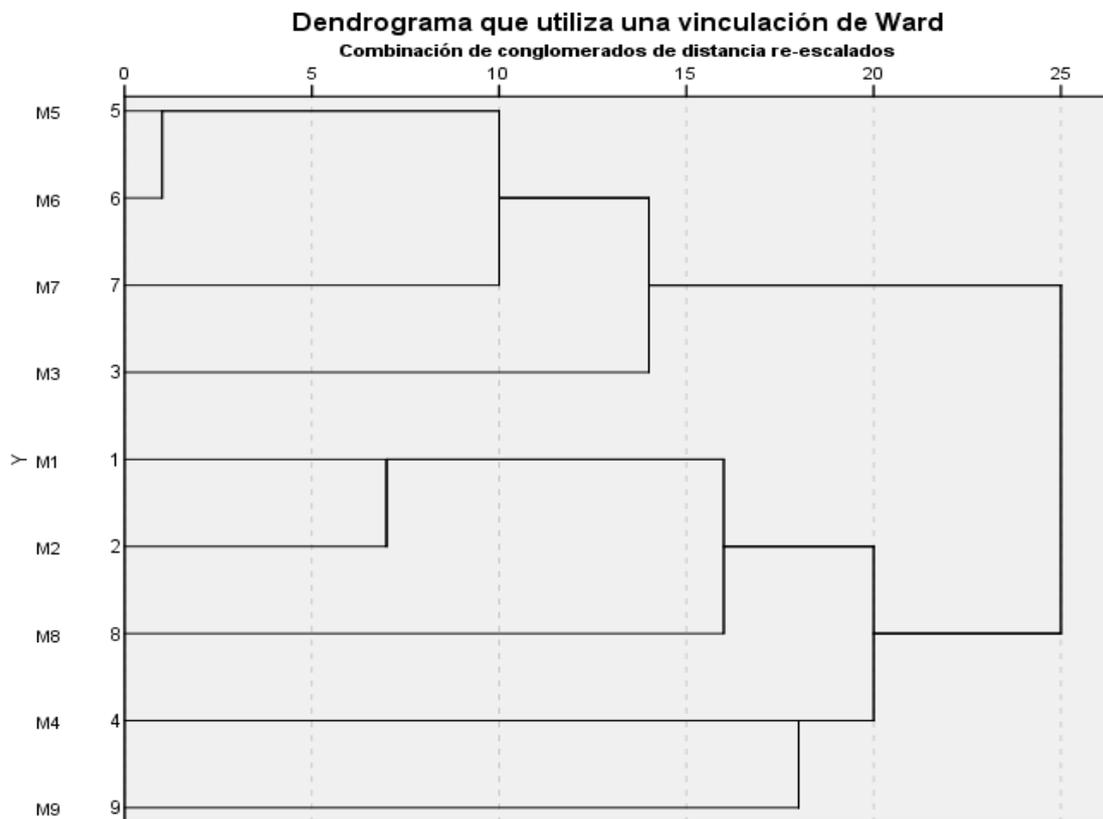
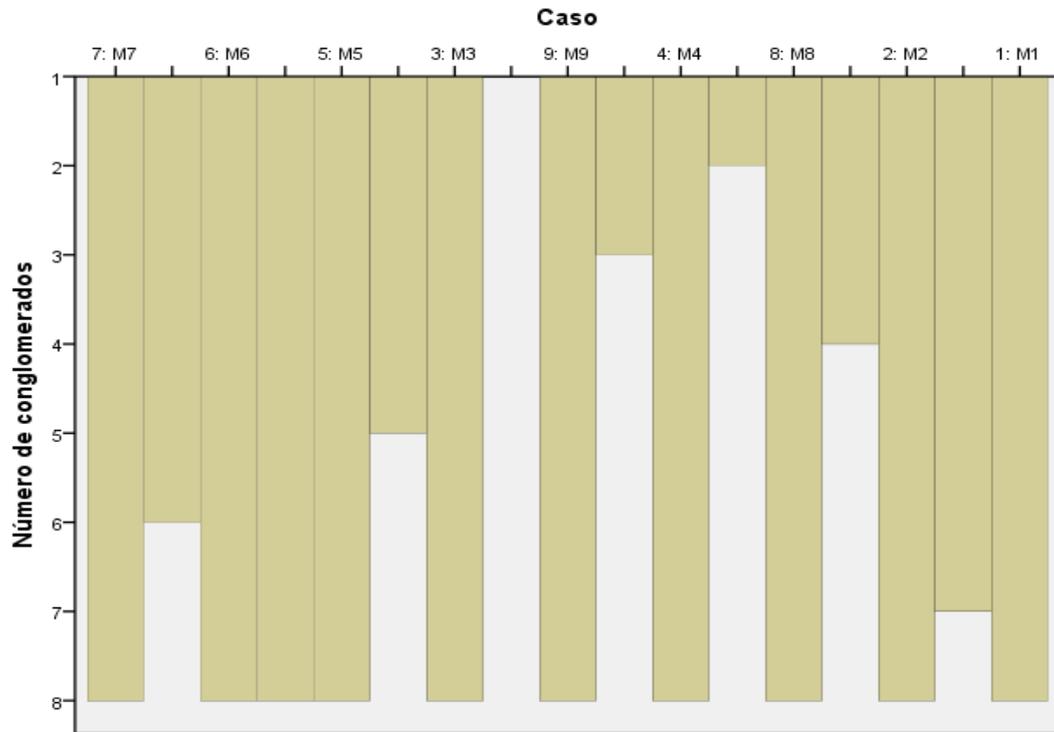
Esta es una matriz de disimilaridades

**Vinculación de Ward**

**Historial de conglomeración**

Etapa	Conglomerado que se combina		Coeficientes	Etapa en la que el conglomerado aparece por primera vez		Próxima etapa
	Conglomerado 1	Conglomerado 2		Conglomerado 1	Conglomerado 2	
1	5	6	,000	0	0	3
2	1	2	,500	0	0	5
3	5	7	1,167	1	0	4
4	3	5	2,140	0	3	8
5	1	8	3,217	2	0	7
6	4	9	4,442	0	0	7
7	1	4	5,841	5	6	8
8	1	3	7,629	7	4	0

Anexo 5. (Continuación)



**Anexo 6. Cuestionario para determinar la competencia del experto.** Fuente: Referido por Parra Ferié [15].

Usted ha sido propuesto para participar en un estudio para la estimación de la capacidad de servicio. Se necesita saber sobre su conocimiento acerca del tema, por lo que le pedimos nos proporcione la siguiente información.

**Parte primera**

	Años de experiencia en el sector de los servicios
	Años de experiencia profesional u ocupacional
	Años de trabajo en la empresa

Marque con una X en la casilla atendiendo al nivel de conocimiento que usted opina tener.

MÍNIMO			CONOCIMIENTO					MÁXIMO		
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

**Parte segunda**

Ahora marque en la siguiente tabla según el grado de influencia que ha tenido sobre su conocimiento acerca del tema cada una de las fuentes que aparecen a continuación. En caso de no haber utilizado alguna marque la opción Bajo.

Fuentes de argumentación	Alto	Medio	Bajo
Análisis técnicos realizados por usted			
Su experiencia propia			
Trabajos de autores nacionales			
Trabajos de autores extranjeros			
Su propio conocimiento del estado del tema en el exterior			
Su intuición			