



## **UNA FORMA DE CLASIFICACIÓN MULTICRITERIO - ABC**

**William David Morán Herrera, M.Sc.**

Laboratorio de Ing. de Producción - Universidad Estadual do Norte Fluminense (UENF)  
Av. Alberto Lamego, 2000, Campos /RJ, Brasil - CEP: 28.015-620, willy@uenf.br

**Prof. Helder Gomes Costa, D.Sc.**

Centro Tecnológico – Universidade Federal Fluminense (UFF)  
Rua Passo da Pátria, 156 – Bloco D - Niterói, RJ, Brasil – CEP: 24210-240  
hgc@vm.uff.br

### **RESUMEN**

El método ABC-Pareto presenta una clasificación monocriterio, básicamente utilizando o el valor/costo, para clasificar inventarios. Sus puntos fuertes son la economía y la simplicidad de su uso; sin embargo, el hecho de ser monocriterio hace que sean dejados de lado criterios de evaluación como la obsolescencia, la criticidad, la reemplazabilidad, etc. Debido a ello, este trabajo propone un tratamiento multicriterio en la clasificación de ítems, mediante el uso del ELECTRE TRI, el cual es un método de Apoyo Multicriterio a la Decisión.

**Palabras Clave:** Clasificación ABC, Multicriterio, MCDM, ELECTRE Tri.

### **RESUMO**

O sistema ABC-Pareto apresenta uma classificação monocriterio para itens em estoque que, em geral, fundamenta-se no critério valor/custo. Seus pontos fortes são a economia e a simplicidade de uso; no entanto, o fato de ser uma abordagem monocritério leva a desconsiderar critério de avaliação como a obsolescência, a criticidade, a facilidade de reposição, dentre outros. Este trabalho propõe um tratamento multicriterio ao problema da classificação de itens em estoque, através do emprego do método de Auxílio Multicritério à Decisão ELECTRE TRI.

**Palavras Clave:** Classificação. ABC. Multicriterio. MCDM, ELECTRE TRI.

### **ABSTRACT**

O ABC-Pareto system presents a monocriterion classification of items in stock that, generally, is based on the aspect value/cost. Its strongest points are efficiency and facility to use. However, the fact of being a monocriterion approach induces to disrespect evaluation aspects as

obsolescence, criticality, or replacement, among others. The present work proposes a multicriteria ABC-Pareto approach to classify items in stock. This approach is based on ELECTRE TRI.

**Key words:** ABC. Classification. Multicriteria, MCDM, ELECTRE TRI.

## 1. INTRODUCCIÓN

Una de las herramientas más usadas en las empresas por administradores e ingenieros, es la clasificación ABC-Pareto. De forma sencilla, esta regla indica que los ítems de los inventarios de las empresas se dividen en tres clases: A, B y C. La clase A comúnmente incluye alrededor de 20% de los ítems que representan el 80% del valor/costo. Por lo tanto representan la menor cantidad más significativa. En el otro extremo, la clase C incluye el 50% de los ítems y representan el 5% del valor/costo. En el punto medio está la clase B, con un 30% de los ítems representando el 15% del valor/costo.

Otro criterio muy usado en la clasificación ABC-Pareto es la frecuencia de aparición. Por lo tanto, es muy común clasificar ítems según su valor anual, el precio de compra/venta, la cantidad de ítems, la demanda, el número de defectos, etc. Como vemos, todas estas clasificaciones son monocriterio –basadas en un solo criterio–, sin embargo, en muchos casos, lo ideal sería realizar clasificaciones considerando los criterios más importantes que influyen en el problema.

Generalmente vemos que criterios como: el tiempo de entrega, la caducidad, la peligrosidad, la criticidad, la reemplazabilidad, el volumen físico del ítem, o su margen de ganancia, no son considerados. Flores et al (1992) señala que dependiendo de la naturaleza y el tipo de la empresa, el número de criterios que deben ser usados para administrar inventarios y el impacto relativo de cada uno de ellos pueden variar. También, Reid (1987) sostiene que dependiendo del problema, puede ser apropiado usar más de tres categorías de clasificación. Debido a ello, es importantísimo que se busquen maneras de mejorar las formas de clasificar ítems.

## 2. OBJETIVO

Investigar como mejorar la forma de clasificar ítems, incorporando en la clasificación, el real grado de importancia de los criterios e considerando la subjetividad que influyen en el proceso.

### 3. AMD Y ELECTRE TRI

El Apoyo Multicriterio a la Decisión (AMD), que viene de la denominación inglesa *Multiple Criteria Decision Aiding (MCDA)*, representa el análisis de un conjunto finito de alternativas, bajo un número finito de criterios, que busca determinar la mejor alternativa a luz de los criterios considerados, aun en los casos en que estos criterios lleguen a ser conflictivos (Roy (1990), Roy y Bouyssou (1991)). Existen muchos métodos multicriterio, sin embargo el método Electre TRI (ET) se ha mostrado muy versátil, habiendo sido utilizado para resolver problemas financieros (Zopounidis y Dimitras, 1998), de localización (Rogers et al, 2000), en la evaluación de la competitividad (Costa, 2000), en la distribución de planta (Morán y Costa, 2001), entre otros.

El ELECTRE TRI esta basado en el concepto de relaciones de subordinación. Una relación de subordinación, es una relación binaria  $S$ , definida dentro de un conjunto de acciones  $A$ , tal que  $aSb$  (se lee  $a$  subordina a  $b$ ) si, dadas las preferencias conocidas del decisor, hay suficientes argumentos para decidir que  $a$  es tan buena cuanto  $b$ , siempre y cuando no haya razones de peso que refuten esta afirmación (Vincke, 1992). Básicamente, este método realiza dos procedimientos de clasificación, uno denominado Optimista y el otro denominado Pesimista, los cuales, en función de las puntuaciones obtenidas por cada alternativa, para cada criterio, buscan clasificar cada alternativa en relación a un conjunto de categorías predefinidas, donde cada categoría es limitada por dos perfiles adyacentes, como ilustrado en la figura 1. Es de resaltar, que aunque el procedimiento Pesimista es más riguroso que el Optimista, la decisión de cual clasificación utilizar dependerá del sentir del decisor. Si la clasificación necesita ser lo más prudente posible, es mejor usar la clasificación Pesimista; pero, si se quiere realzar ciertas cualidades de alguna(s) alternativa(s), es mejor usar la Optimista.

Como cada categoría es limitada por dos perfiles, donde cada perfil (determinado por un o más especialistas) establece límites diferentes entre las categorías. Así, el perfil 1 es el límite superior (LS) de la categoría 1 y a la vez es el límite inferior (LI) de la categoría 2 (ver figura 1). Además de las categorías, perfiles y límites, el ELECTRE TRI trabaja con algunos índices y parámetros. A seguir se explican de forma sucinta esos índices e parámetros (el cálculo de los índices y las formas de establecer los parámetros pueden ser consultados con más detenimiento en Yu (1992), Rogers et al (2000) o Mosseau et al (1999)):



- Índice de Concordancia Parcial y Global: Este índice expresa que tan buena es una alternativa en relación a un determinado perfil. Si se considera un criterio, se dice que es parcial; y si se consideran todos los criterios, se dice que es global.
- Índice de Discordancia Parcial y Global: Este índice expresa hasta que punto se discrepa con la afirmación de que tan buena es una alternativa en relación a un determinado perfil. Si se considera un criterio, es parcial; y si se consideran todos los criterios, se dice que es global.
- Índice de Credibilidad: Expresa que tanto “subordina” o es creíble la afirmación de que una alternativa (ítem) es preferible a un determinado perfil, en todos los criterios. Este índice es función del índice de concordancia global y del índice de discordancia global.
- Límite de corte  $\lambda$  : Determinado por el decisor, varía entre  $0.5 < \lambda < 1$ . Es el menor valor del índice de credibilidad compatible con la afirmación de que una alternativa subordina a un perfil. Valores de  $\lambda$  más cerca de 1, vuelven los resultados más rigurosos.
- Límite de preferencia (p): Representa la mínima diferencia aceptada entre la puntuación de una alternativa y un perfil para un criterio cualquiera, de forma que se considere que existe preferencia entre ellos.
- Límite de indiferencia (q): Representa la máxima diferencia aceptada entre la puntuación de una alternativa y un perfil para un criterio cualquiera, de forma que se considere que no existe una preferencia entre ellos.
- Límite de veto (v): Representa la mínima diferencia entre las puntuaciones de una alternativa y un perfil, para que se invalide la afirmación de que la alternativa sea preferible al perfil.

El ELECTRE TRI no solo permite determinar la preferencia o indiferencia de una alternativa sobre otra, sino también la “incomparabilidad”. Esta es la forma en que el método saca a relucir particularidades en las evaluaciones. Esto muchas veces sucede producto de puntuaciones erradas realizadas por el decisor o de un mal modelado del problema.

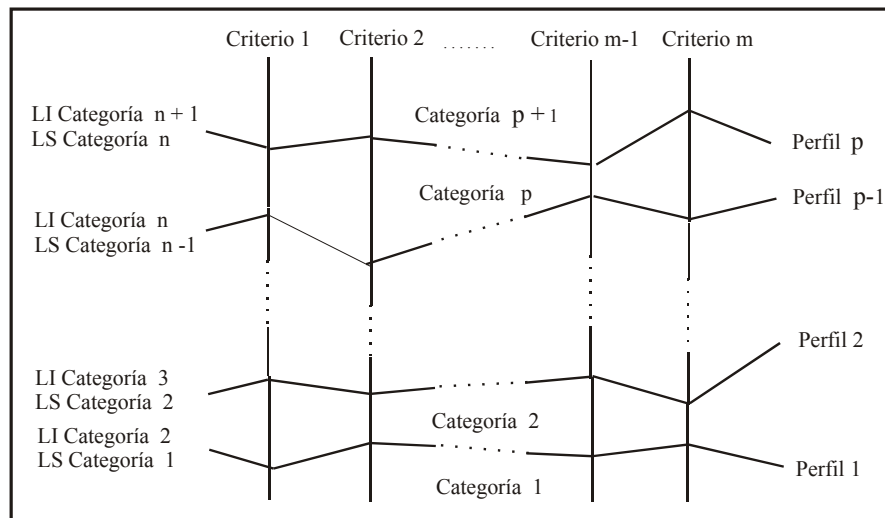


Figura 1: Clasificación de alternativas según el Electre TRI

#### 4 METODOLOGÍA PROPUESTA

Este trabajo propone tratar desde un punto de vista multicriterio, el problema de clasificación de ABC, y para ello se valdrá del método ET. El modelo permite utilizar criterios de clasificación cuantitativos y cualitativos, es decir, se podrán efectuar valoraciones subjetivas, en los casos en que los criterios sean subjetivos. La metodología consiste de los siguientes pasos:

1. *Levantamiento de datos.* Esta fase consiste de hacer el levantamiento de los datos más relevantes referentes a los ítems, como conocer: el precio, costo, demanda, obsolescencia, tiempo de entrega, criticidad, peligrosidad, etc, de cada ítem.
2. *Identificación de los criterios:* Se buscará identificar los criterios que son más importantes para la clasificación de los ítems.
3. *Atribución de pesos a los criterios:* Para dar pesos a los criterios, es necesario considerar que estos deben ser hechos por especialista. Esto busca que se tenga la mayor coherencia al momento de evaluar la importancia de cada criterio.
4. *Determinación del número de categorías y parámetros:* Es fundamental determinar el número ideal de clases con las cuales trabajar. Esto incluye establecer los parámetros con que normalmente trabaja el método ET.

5. *Cálculo de las clasificaciones de los ítems*: Obtenida toda la información relevante, se procede al cálculo de las clasificaciones, mediante el algoritmo del ET.

## **5 EJEMPLO DE APLICACIÓN**

Según el modelo, el primer paso es obtener datos como los mostrados en la tabla 1. Por cuestiones prácticas se considerará solo un grupo de 10 ítems. Los pasos 2 y 3 consisten de determinar los criterios y el peso de cada uno de ellos. La tabla 2 muestra los criterios y sus respectivos pesos, establecidos por especialistas. La escala para establecer la importancia de los pesos fue la siguiente: Muy alta (4), Alta (3), Media (2), Baja (1), Despreciable (0).

Para la tabla 3, el valor de inventario se obtiene del producto del costo unitario y el número de unidades en el inventario, el margen de ganancia es la diferencia entre el precio de venta y el costo, la obsolescencia representa el número de días en que un producto se descompone y la reemplazabilidad viene a ser la medida de cuan fácilmente el ítem puede ser sustituido.

El cuarto paso consiste de determinar el número de categorías. Se va a continuar con el mismo número de categorías que presenta el método ABC, es decir 3 categorías, en razón de que esto permitirá establecer algunos paralelos con nuestra propuesta.

El hecho de trabajar con tres categorías, implica que en el ELECTRE TRI debemos considerar dos perfiles. Para establecer los perfiles, usaremos los resultados de las clasificaciones ABC-Pareto de los ítems para los criterios valor de inventario y margen de ganancia. Para los criterios obsolescencia y reemplazabilidad usaremos juzgamientos de especialistas para las clasificaciones en cada ítem: 3 para la Alta, 2 para la Media, y 1 para la Baja. Así, los perfiles quedarán definidos como lo muestra la tabla 4. Tener presente que los criterios Valor de Inventario, Margen de Ganancia y Obsolescencia tienen una preferencia creciente, en cuanto que la Reemplazabilidad tiene una preferencia decreciente.

Artículo	Inventario (u)	Costo (S/.)	Unitario (S/.)	V. Inventario	Demanda diaria (u)	Precio (S/.)	Venta
1	5.000	1.50		7.500	1.100	2.00	
2	1.500	8.00		12.000	500	12.00	
3	10.000	10.50		105.000	1.200	14.00	
4	6.000	2.00		12.000	600	2.50	
5	7.500	0.50		3.750	200	0.75	
6	6.000	13.60		81.600	2.000	18.00	
7	5.000	0.75		3.750	1.200	1.00	
8	4.500	1.25		5.625	10.000	1.50	
9	7.000	2.50		17.500	1.600	3.00	
10	3.000	2.00		6.000	1.200	2.50	

Tabla 1: Lista de ítems y valores tradicionales

Criterio	Peso
Valor del inventario	4
Margen de Ganancia	4
Obsolescencia	3
Reemplazabilidad	2

Tabla 2: Lista de los criterios y sus pesos

Artículo	V. Inventario (S/.)	Margen Ganancia (S/.)	Obsolescencia	Reemplazabilidad
1	7.500	0.15	3	3
2	12.000	1.18	2	3
3	105.000	2.10	3	3
4	12.000	0.23	2	2
5	3.750	0.10	3	1
6	81.600	2.72	2	1
7	3.750	0.09	2	3
8	5.625	0.22	3	1
9	17.500	0.25	3	2
10	6.000	0.20	1	2

Tabla 3: Puntuaciones obtenidas por los ítems en los cuatro criterios

De la tabla 4, se deduce que a la categoría A, pertenecen todos aquellos ítems que subordinen al perfil 2; los ítems que subordinen al perfil 1, pertenecerán a la categoría B; y los ítems que no subordinen al perfil 1, pertenecerán a la categoría C. El límite de corte,  $\lambda$ , que usaremos será 0.71. No se considero ningún valor de veto para los criterios.

La tabla 5 muestra las clasificaciones de los ítems, tanto para el método ABC-Pareto, (criterio Valor del Inventario); como para el método multicriterio propuesto.

Perfiles	V. Inventario	Margen Gan.	Obsolescencia	Reemplazabilidad
Perfil 2	81.600	1.18	0.5	1.5
q <sub>2</sub>	4.080	0.06	0.0	0.0
p <sub>2</sub>	8.160	0.12	0.0	0.0
v <sub>2</sub>	---	---	---	---



Perfiles	V. Inventario	Margen Gan.	Obsolescencia	Reemplazabilidad
Perfil 1	6.000	0.20	1.5	2.5
q <sub>1</sub>	300	0.01	0.0	0.0
p <sub>1</sub>	600	0.02	0.0	0.0
v <sub>1</sub>	---	---	---	---

Tabla 4: Determinación de perfiles y límites

N <sup>o</sup> ÍTEM	CLASIFICACIÓN		
	ABC-Pareto	PESIMISTA	OPTIMISTA
1	B	C	B
2	B	B	B
3	A	A	A
4	B	B	B
5	C	C	A
6	A	A	A
7	C	C	C
8	C	B	B
9	B	B	B
10	C	B	B

Tabla 5: Resultados de la clasificación de los ítems

## 6 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

La tabla 6, muestra (porcentualmente) de forma resumida como los ítems han sido clasificados. Analizando las clasificaciones Pesimista y Optimista, observamos diferencias saltantes entre las clases B y C, mas no así con la clase A. Los ítems 3 y 6 son clasificados como pertenecientes a la clase A, debido a que estos ítems consiguen subordinar de forma clara el perfil 2. El ítem 5 presenta una incomparabilidad, es decir, el mismo ítem fue clasificado en diferentes clases. Esto sucede porque en dos criterios el ítem es subordinado por el perfil 1, y en los otros dos subordina al perfil 2. Basados en las puntuaciones obtenidas por este ítem para los criterios Valor de Inventario y Margen de Ganancia, que por cierto presentan un peso mayor en sus criterios, los especialistas mostraron una aceptación mayor por la clasificación Pesimista.

Con respecto a las clases B y C, los ítems 2, 4, 8, 9 y 10 son clasificados como pertenecientes a la clase B en ambas clasificaciones. La incomparabilidad se presenta en el ítem 1. Se puede advertir claramente el carácter riguroso de la clasificación Pesimista en relación a la Optimista, ya que la mayoría de las clasificaciones Pesimistas son inferiores a las Optimistas.

En relación a las diferencias entre las clasificaciones Optimista, Pesimista y ABC-Pareto, observamos en la tabla 6 que, porcentualmente hablando, las clasificaciones Pesimista y ABC son más parecidas, a diferencia de la Optimista. Entre las clasificaciones Pesimista y ABC-Pareto existen dos ítems, 1 y 10, que son clasificados en diferentes categorías. Para las clasificaciones Optimista y ABC-Pareto los ítems clasificados en categorías diferentes son los número 5 y 10.

## 7 CONCLUSIONES

El presente trabajo propone una clasificación multicriterio, a diferencia del enfoque tradicional monocriterio de la clasificación ABC-Pareto. Los criterios utilizados en el modelo pueden ser de naturaleza cuantitativa o cualitativa, resaltando que en el modelo, a importancia de todos los criterios ya estaría incorporada en la clasificación final.

	ABC		Pesimista		Optimista	
	%	Ítems	%	Ítems	%	Ítems
Clase A	20	3,6	20	3,6	30	3,5,6
Clase B	40	1,2,4,9	50	2,4,8,9,10	60	1,2,4,8,9,10
Clase C	40	5,7,8,10	30	1,5,7	10	7

Tabla 6: Porcentaje de ítems clasificados por clases

Con relación al ELETRE TRI, es importante señalar que es un método que ya ha sido utilizado para abordar diferentes problemas, y que muestra versatilidad en sus aplicaciones. Una de sus ventajas se advierte al momento de definir las categorías de clasificación mediante los perfiles, ya que da libertad al decisor, para que en función de su experiencia y habilidad, pueda determinar el número de categorías/perfiles que considere necesarias, y para ello ayuda el hecho que el método sea interactivo. Además, permite al decisor aprender de sus juzgamientos mediante el concepto de incomparabilidad. Es importante mencionar que la determinación de



perfiles dentro del ELECTRE TRI puede ser hecho usando cualquier otro procedimiento, como por ejemplo progresiones, siempre que cumpla con los requerimientos del decisor.

Considerando que el ELECTRE TRI, presenta dos métodos de clasificación llamados de Pesimista y Optimista, queda a potestad del decisor decidir cual de ellas va a emplear. La clasificación Pesimista debe emplearse cuando se necesite ser severo, en cuanto que la Optimista debe emplearse cuando se requiera resaltar la(s) cualidad(es) de los ítems.

También, teniendo en cuenta nuestro ejemplo, podría pensarse que debido a que tanto la clasificación Pesimista como Optimista presentan una cantidad mayor o igual cantidad de ítems clasificados como clase A, en relación al método ABC-Pareto, el método propuesto nos enfocaría en un mayor grado sobre los ítems clase A. Esa no es la intención. La intención es obtener la mejor clasificación posible, basados no solo en cuestiones de costo o de frecuencia, sino en el conjunto de los criterios considerados. Finalmente decir que sería interesante realizar más evaluaciones, con ejemplo más extensos, para entender mejor las bondades y alcances del método propuesto aquí.

## **8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

COSTA, H. G. Proposta para avaliação do grau de competitividade por ponderação de múltiplos critérios. **Boletim Técnico Interno**. Campos, RJ, Brasil: LEPROD/CCT/UENF. 2000.

FLORES, B; OLSON, D.; DORAI, V. Management of multicriteria inventory classification. **Mathematical Computing Modelling**, (16), nº 12, p. 71-82. 1992.

MORÁN, W.; COSTA, H. Contribuições da análise multicritério à obtenção de graus de proximidade no projeto de arranjos físicos. **Produto e Produção**, (5) nº 3, p. 49-61. 2001.

MOSSEAU, V.; SLOWINSKI, R.; ZIELNIEWICZ, P. ELECTRE TRI 2.0a. methodological guide and user's manual. **Document Du Lamsade**. Paris, France: Université Paris – Dauphine. 1999.

REID, R. The ABC Method in Hospital inventory management: A practical approach. **Production and Inventory Management Journal**. Fourth Quarter, p. 67-70. 1987.



ROGERS, M.; BRUEN, M.; MAYSTRE, L. **ELECTRE and decision support: methods and applications in Engineering and Infrastructure Investment**. Kluwer Academic Publisher. 2000.

ROY, B. Decision-aid and decision making. **European Journal of Operational Research**. 45, p. 324-331. 1990.

ROY, B; BOUYSSOU, D. Decision-aid: an elementary introduction with emphasis on multiple criteria. **Document Du Lamsade n° 106**. Paris, France: Université Paris – Dauphine. 1991.

VINCKE, P. **Multicriteria decision-aid**. New York, USA: John Wiley & Sons. 1992.

YU, W. ELECTRE TRI: aspects methodologiques et guide d'utilisation. **Document du LAMSADE**. n° 74. Paris, France: Université de Paris – Dauphine. 1992.

ZOPOUNIDIS, C.; DIMITRAS. **A multicriteria decision aid for the prediction of business failure**. Netherlands: Kluwer Academic Publishers. 1998.