

La Automatización y su Posible Aplicación en Países Sub-desarrollados

Por: *Gustavo E. Saldarriaga P.*

Estudiante del último año del Instituto Tecnológico de la Escuela de Administración y Finanzas.

I: *La Automatización, una amenaza o una promesa?*

El Presidente Kennedy manifestó en uno de sus discursos: "La Automatización es el mayor problema que enfrenta los Estados Unidos durante esta década". Puede agregarse que el problema no es sólo de un país sino que tiene matices internacionales, porque la automatización a la vez que ofrece oportunidades para una mayor producción, fomento económico y niveles de vida más altos, se presenta como una amenaza para la mano de obra y las normas de trabajo.

El señor Edwin Fletcher, de la "Associated Industrial Consultants", dice: "Es necesario mejorar las relaciones obrero - patronales. Existe una falla lamentable en los administradores, porque preocupados por los índices de producción, no se mantienen al tanto de los obreros que los rodean".

Nadie puede negar la relación que existe entre el administrador y el obrero: el administrador tiene que trabajar más estrechamente con los líderes sindicales y el obrero. Aún cuando la automatización del

mañana no sea una simple copia de los movimientos del hombre, en todo caso será una revolución. Quizá no dejará cesantes a grandes masas de obreros, pero sí creará una serie de problemas de desempleo, movilidad de mano de obra, entrenamiento en nuevas labores de los operarios desplazados y una reorientación de los sistemas educacionales para satisfacer los nuevos requisitos del porvenir. Se necesitarán menos obreros, pero la demanda de científicos y especialistas será mucho mayor.

Los administradores deben satisfacer estas necesidades mediante la implantación de nuevos conceptos sociales. Es necesario establecer nuevas formas disciplinarias, pero funcionales. De esta manera la administración, al igual que el obrero, encontrará que sus tareas rutinarias cambiarán rápidamente. Debemos estar dispuestos a aceptar el hecho de que el sistema capitalista y la empresa privada tienen que cambiar continuamente. Solamente poseyendo la habilidad para adaptarse a los cambios sociales y tecnológicos del medio ambiente podrán sobrevivir estos sistemas.

Creo que el problema no radica en la automatización en sí, sino en aprender a vivir con ella. Representa un cambio cualitativo cuyas consecuencias en el aspecto social, son por lo menos tan importantes como los beneficios tecnológicos que traerá.

II: *Trabajo manual - Mecanización y Automatización.*

Hablando en términos absolutos, la especie humana no conoce el trabajo manual propiamente dicho, pues una de las principales diferencias señaladas entre el hombre y los demás animales es la intervención de la herramienta en sus relaciones con el medio ambiente. El ingenio humano busca desde un principio que la herramienta alivie y mejore las tareas. Por ello trató de accionar una cantidad de instrumentos mediante energías no humanas: bestias de carga, corrientes de agua, viento. Sin embargo, el progreso que podría haberse producido fue frenado durante siglos por la división de clases introducidas en el seno de la sociedad, y, debido a ello, centenares de trabajadores agotaron sus fuerzas sin producir cambio alguno en los adelantos técnicos.

Sólo al extinguirse la esclavitud en la edad media, resulta económicamente viable reemplazar la mano de obra humana, y así van apareciendo los molinos de viento, los hidráulicos y una serie de talleres que toman la fuerza motriz de las corrientes de agua.

Cada vez que se consigue mover un mecanismo con energía hidráulica o de otra naturaleza, se da un paso en el proceso de la meca-

nización, movimiento que tiene un doble fin: por una parte, los artefactos se van haciendo cada vez más complejos, y, por otra parte; se reemplaza la fuerza humana por la energía de origen inorgánico en el movimiento de herramientas, instrumentos y máquinas. A este paso, el hombre aprende a utilizar recursos transportables energéticos, como los combustibles quemados en máquinas de vapor o en motores de explosión. Simultáneamente se obtiene un gran desarrollo en los transportes y en las comunicaciones que termina por sentar las bases para el pleno cumplimiento de la revolución industrial.

Al propio tiempo, el operador humano va usando cada vez su fuerza muscular en el trabajo, de modo que su papel se va limitando a la dirección del mecanismo.

A esta altura se plantea un interrogante: ¿Hasta qué punto puede dirigirse el mecanismo por sí mismo? Aunque por siglos se supo de dispositivos automáticos, *sólo la aplicación general de tales dispositivos en un mundo industrial ya mecanizado* era el principio de la automatización.

John Diebold escribe: "En 1784, antes de que la revolución industrial hubiese comenzado realmente, Oliver Evans construyó una fábrica enteramente automática en las afueras de Filadelfia: un molino harinero de elaboración continua. Este tipo de molino utilizaba 3 tipos de correas transportadoras en una línea continua de producción. En París, en 1801, Joseph Marie Jacquard exhibió un telar automático, regulado mediante tarjetas perforadas, similares en muchos aspectos a las que hoy se emplean. De modo que ya desde los principios de la era del vapor se ha contado con alguna forma de regulación automática. Pero sólo a medida que se difundió la máquina de vapor y la revolución anterior adquirió todo su impulso, el número de máquinas fue en aumento".

La autodirección en una máquina es posible gracias al principio de la "retroacción", llamada también "feedback", según el cual, el efecto del mecanismo no sólo cumple la función para la cual éste ha sido creado, sino, también, la de contribuir a su propia regulación. A esta innovación se suma la racionalización del trabajo, síntesis de la división de tareas ya iniciada y del sistema de montaje en cadena que Ford logra imponer a principios del siglo XX, además de otros recursos organizativos que surgieron con el avance de la técnica. En la planta industrial típica de nuestros días puede apreciarse el alto grado de mecanización, de división del trabajo y de racionalización, dando como resultado una cantidad cada vez menor de operarios empleados con respecto al volumen de la producción.

III: *Definición de Automatización - Características.*

La automatización se puede definir como "un movimiento técnico - organizativo que continúa en una etapa superior la tendencia hacia la mecanización de los procesos industriales, de los transportes, de las comunicaciones, etc.". John Diebold anota: "La automatización se presenta como una fase distinta en el progreso de la industria, pero no por lo que deja de ser parte del prolongado y continuo desarrollo de la mecanización de las tareas humanas... En término de sus efectos económicos, la automatización es simplemente la continuación de la mecanización..."

El libro "Automation in Business and Industry" trae las siguientes características básicas de las definiciones de automatización:

El reemplazo del operario humano en determinadas fases del proceso. El hombre aparece fuera del proceso, como diseñador, planificador, monitor y mantenedor; la máquina es la que realiza el trabajo.

El empleo creciente de la regulación por retroacción, tanto teórica como técnica, para el diseño y operación de sistemas automáticos.

El empleo de los elementos de detección, decisión y cómputo para reemplazar a los operadores humanos.

Un enfoque ampliamente sistemático de las novedades técnicas, que contempla las operaciones como un complejo de hombres, materiales, máquinas, métodos y recursos monetarios, y no como un agrupamiento de componentes aislados. Esto conduce a una ruptura con las técnicas tradicionales, tanto en lo que se refiere a diseño de los productos como a los procedimientos operativos.

IV: *Automatización en las fábricas.*

El empleo de la automatización en las fábricas prácticamente empezó en gran escala, después de la segunda guerra mundial. En efecto, se puede citar el ejemplo de que la planta automatizada de la Ford sólo comenzó a desarrollarse entre 1947 y 1950.

La maquinaria usada en la fábrica automatizada puede ser clasificada dentro de tres tipos:

Máquinas automáticas de producción.

Máquinas procesadoras de control automático, y

Equipo automático para el manejo de materiales.

Todas ellas pueden ser operadas por computadores electrónicos, usando cintas magnéticas, tarjetas perforadas o celdas fotoeléctricas.

En una fábrica automatizada es preciso que exista un predominio de los sistemas autorregulados. Para que dichos sistemas puedan aplicarse en gran escala, se necesita que la fábrica combine el uso de los dispositivos automáticos con el de la línea de montaje que unifica el proceso de elaboración: tal circunstancia se da a la perfección cuando se habla de máquinas "transfer" o trasladadoras. Dice Walter Buckingham: "En las máquinas transfer el objeto en producción va pasando de un punto a otro a medida que es sometido a las operaciones que la transforman gradualmente, sin necesidad de que ninguna mano intervenga en el curso del trabajo. De este modo han podido crearse fábricas donde la materia prima entra por un extremo y el producto terminado sale por el otro, sin más participación humana que la de un par de técnicos que vigilan el proceso e introducen, a su debido tiempo, los reajustes necesarios".

Ejemplo típico de fábricas con mecanismos "transfer" es el de la Ford, en Cleveland (Ohio): un solo hombre puede operar una máquina transfer la cual realiza cerca de 500 operaciones. Antes de la automatización se necesitaban cerca de 120 operarios.

V: *La automatización en los países en vía de desarrollo.*

La automatización representa una especie de atajo en el camino hacia el crecimiento económico, pero como los países en vía de desarrollo son pobres de capital y de recursos, deben estudiar detenidamente todas las consecuencias antes de realizar sus inversiones.

Cuando se trata de adoptar los procedimientos automáticos, es posible utilizar las mismas técnicas de investigación que los países industrializados? A causa de la diferencia de sus objetivos y de sus circunstancias, no basta con imitar los países avanzados. Es preciso crear un ambiente industrial totalmente nuevo en el que la fábrica automatizada represente el núcleo de su futuro desarrollo.

Los países en retraso deben idear sus propios métodos de investigación, tanto económica como sociológica, para poder determinar si es conveniente o no introducir la automatización y cómo puede utilizarse para orientar sus economías. Verdaderamente estas investigaciones habrán de ser difíciles y costosas. Existen varias maneras relativamente fáciles de reducir los costos, tales como la creación de centros regionales de investigación, comunes para un grupo de países de estructura análoga.

1 - Intereses de la automatización para los países subdesarrollados.

(a) Es el subempleo o el costo de las inversiones lo que se opone a la automatización?

“La objeción clásica contra la aplicación de la automatización en los países en vía de desarrollo, a saber, la magnitud del subempleo, carece de valor, porque la situación de subempleo tiene que ser eliminada en todo caso. Este malgasto de las fuerzas es también una fuente de reacciones antiproductivas, una especie de veneno que corrompe todo el organismo social, oponiéndose tanto a la automatización como al mejoramiento de la organización y de los ambientes de trabajo. El subempleo debe —y puede— ser eliminado gracias al efecto combinado de grandes inversiones con poderosos recursos materiales, con la colaboración de los técnicos disponibles y de una multitud de pequeñas inversiones descentralizadas”.

Por tanto, no es posible rehusar ningún proyecto, porque elimine mano de obra. Esta siempre puede hallar un empleo útil, con tal de que esa política de empleo se ponga en práctica inmediatamente.

La causa principal del subempleo en los países subdesarrollados es la insuficiencia de los medios de producción. Este obstáculo puede superarse, puesto que todos los hombres disponibles pueden trabajar con los medios que tengan a su alcance para constituir una serie de inversiones suplementarias. Pero conviene hacerlos trabajar progresivamente, con medios materiales e intelectuales cada vez más eficaces. “El problema entonces, no consiste en llegar al pleno empleo, sino en obtener el pleno empleo más productivo posible”.

(b) ¿Cómo obtener el pleno empleo más productivo?

“El equipo automático es el medio más eficaz, el que procurará, a igualdad de gastos, la mayor producción, o si se quiere, la producción más útil”.

Estudiada esta consideración nos enfrentamos con dos problemas: el costo de la inversión y el de la utilización.

1 - Costo de la inversión.

Una vez que se ha decidido la creación de una industria y deba elegirse entre la solución automática y la no automática, se debe tener en cuenta la rentabilidad económica máxima. Bien es sabido que un país en vía de desarrollo no fabrica bienes de equipo, sino que los adquiere en el extranjero con divisas que suelen ser escasas. Sólo por

esta razón, el beneficio de la empresa que se automatiza no representa un beneficio para la colectividad. Debe tratarse de comparar lo que la adquisición del equipo automático permite o impide realizar. Teniendo esto en cuenta examinemos las siguientes hipótesis:

(a) Si el equipo automático cuesta en divisas (tan escasas) menos que el equipo no automático.

Si esto es cierto, no hay duda de que es ventajoso optar por la solución automática. "Hay que tener en cuenta que la automatización exige menos trabajadores calificados".

El costo de la automatización en un país industrializado abarca todos los gastos que acarrea la modificación, el cambio de herramientas, el ajuste de la parte automatizada a la que no lo está, la readaptación y reclasificación de la mano de obra, etc. El país subdesarrollado puede evitar todos estos gastos, puesto que todo está por hacer.

(b) En todo caso tenemos que admitir que el equipo automático puede costar más que las máquinas ordinarias.

En tal caso sería preciso realizar una serie de cálculos más complejos para determinar cuál es la inversión que reportará mayores beneficios, no para la empresa, sino para la colectividad. "En una colectividad o país en vía de desarrollo donde exista un plan, no basta con que en él se considere crear una fábrica automática, para que una empresa privada la establezca. Puede suceder que el beneficio para la empresa no sea suficiente. Si el Estado prefiere no ser él quien cree esa fábrica que estima conveniente, puede "reforzar" los beneficios de la empresa privada, mediante concesiones fiscales, subsidios, o de otras formas. En ese caso, es necesario conocer bien los métodos de cálculos utilizados por las empresas privadas, así como por los organismos oficiales, para evitar el riesgo de concederles ventajas excesivas".

2 -El costo de utilización.

La consideración de elementos tales como los costos de explotación, de conservación, y de instalación y ajuste de material automático pueden oponerse a una solución que el costo mismo del equipo puede aconsejar. Puede ocurrir lo mismo con las operaciones de instalación y ajuste del equipo, que podrían ser mucho más difíciles y costosas en un país industrializado, muy alejado del fabricante. Asimismo en los sectores más nuevos, el período de corrección de los defectos de funcionamiento y de adaptación del material podría resultar relativamente prolongado. Pero estas consideraciones no se oponen a los pro-

automáticos ya probados, sino a los que todavía se encuentran en vanguardia misma del progreso.

No cabe duda de que al calcular el costo de explotación debe tenerse en cuenta la dificultad con que se tropieza para obtener y formar una mano de obra calificada. Se admite, por lo general, que la mayor parte del personal de una fábrica automática sólo tiene necesidad de una formación sumaria. Pero esto se ha comprobado en los países industrializados, donde la mano de obra, aunque sea de formación acelerada, no se presenta de antemano con un mínimo de calificaciones, y por consiguiente no puede decirse lo mismo de un país en vía de desarrollo, donde es excepcional encontrar trabajadores que hayan cursado la enseñanza primaria y donde la mano de obra puede provenir de un medio que carece de toda experiencia industrial moderna".

Entonces podemos preguntarnos: ¿Es más fácil formar esta mano de obra para la utilización de las máquinas automáticas que para las que requieren aún cierta destreza manual?

Como puede verse, la automatización supone un personal técnico y especialmente clasificado. Mientras se procede a formar dicho personal, es necesario contratar personal extranjero. Será preciso calcular el costo de esta solución, relativamente costosa y que no podrá prolongarse indefinidamente.

Además, es preciso determinar si la falta de industrias de todo tipo en especial de las industrias mecánicas, en medio de las cuales se ha introducido el automatismo en los países desarrollados, no lleva necesariamente a plantear una serie de problemas difíciles de resolver: falta de repuestos y piezas para un nuevo cambio, reparaciones importantes,

etcétera. El tipo de solución que se adopte, la implantación de una fábrica automática obliga a crear una serie de talleres anexos. Naturalmente el costo del equipo automático debe llevar a la máxima utilización del mismo. Según Gabriel Ardant, deben adoptarse tres tipos

de soluciones. En los países industrializados se ha observado cierta tendencia a utilizar el material automático en forma continua. Es evidente que el ritmo de producción provoca la implantación del trabajo en tres turnos (dos turnos de seis horas).

En un país en vía de desarrollo, donde el ritmo de trabajo puede dejar de obrar en esa forma. Claro está que se plantea una serie de problemas, pues ese ritmo de trabajo no se adapta a los hábitos y hábitos del ser humano. Tanto en uno como en otro caso, el costo de explotación puede ser muy elevado.

en otro caso deberán tomarse todas las medidas necesarias para obviar en lo posible esos inconvenientes, precedidas por investigaciones socio lógicas.

2 - La máxima utilización del material automático, y en particular de las calculadoras y de los equipos automáticos destinados a la elaboración de datos, que cada empresa o administración sólo necesita unas horas al día, o unos días al mes, debe asegurarse mediante la creación de centros colectivos.

3 - Es evidente que la mejor utilización del material automático depende de la formación de los trabajadores, de los miembros de los equipos de conservación, de los capataces e ingenieros, etc. A este respecto, debería tratarse de que esta considerable inversión fuese acompañada, o mejor aún, precedida, por una inversión de una importancia no menor. Como es natural, la cuantía de la inversión debe estar en proporción con el conjunto de las ventajas previstas. No está de más, exponer sobre este particular otros aspectos importantes en los que la automatización está ligada con los países en vía de desarrollo.

(c) *Investigación de la Economía.*

Para cualquier país subdesarrollado debe ser mayor la preocupación de reducir, por todos los medios, el costo de los equipos automáticos, que para los países industrializados donde, si bien existe dicha preocupación, no es tan aguda. Esto hace que sea aconsejable que la orientación de las técnicas se ajuste, en lo posible, a la investigación económica. En este aspecto puede que las técnicas o los resultados de las investigaciones de los países socialistas sean más interesantes que de otros países; es difícil disponer de estos datos.

En todo caso, es probable que convenga a los países subdesarrollados mantenerse al corriente de los estudios realizados para poner el automatismo al alcance de las pequeñas y grandes industrias, es decir de aquellas que, por la limitación de sus recursos financieros, pueden compararse en cierto modo a las fábricas de los países relativamente pobres, aunque se trate de grandes fábricas.

(d) *Elección de la Producción.*

Se justificaría el costo del equipo automático y el costo de su explotación si, en lugar de adaptar el equipo a las necesidades diversificadas de los mercados de los países ricos, nos preocupásemos, ante todo, de producir enormes cantidades de artículos sencillos, estandarizados, al precio de costo lo más bajo posible? Pudiera ser que esta producción, simpli-

da en muy grandes series, permitiese grandes economías, ya se trate de ciertos medios de producción (herramientas agrícolas por ejemplo) o, de bienes de consumo.

Este intento de adaptar el producto a las exigencias de la máquina automática no ha sido seguramente ignorado por los centros de investigación de los países industrializados.

I (e) *Productividad escasa.*

Otro factor influyente en la automatización es el estudio de la productividad. Siempre ha existido la creencia de que al adquirir equipos provenientes de un país industrializado, su instalación en un edificio y contratación de la mano de obra, quiere decir que podrá alcanzarse el nivel de la productividad de las fábricas del extranjero. Gabriel Antón cita un ejemplo curioso: "Los europeos ya han tenido la suerte de comprobar, hace varios años, que con máquinas análogas a las americanas, la productividad norteamericana era muy superior a la europea. En los países industrializados hay una proporción con respecto a los que no lo están, en el orden de 1 a 5. Claro que esto se explica, en cierto punto, por la insuficiencia de mercados, lo que demuestra que en ciertos casos se han excedido las dimensiones óptimas". Una baja productividad se debe en gran parte a la falta de organización, de formación profesional y de perfeccionamiento de los métodos de trabajo. Un plan nacional de incremento de la productividad debe partir de la base de que Colombia es un país pobre. Los rasgos de esta situación.

De esta manera que cabe preguntarse si en muchos casos, y mediante una política sistemática de productividad, no se obtendrían mejores resultados con un gasto equivalente que con la automatización. Así puede suceder, por ejemplo, en lo que respecta a la conservación. Sabemos por experiencia que han tenido los países industrializados—una organización acertada de los transportes interiores puede reducir considerablemente los trayectos, y, por tanto, los precios de costo, evitando así inversiones mal hechas. En todo caso, es preciso comenzar a efectuar este esfuerzo antes de adquirir equipos automáticos, de lo contrario se corre peligro de comprar más del necesario, o de hacerlo mal.

Conclusiones - Destino probable de la Automatización.

La automatización puede imponerse para ciertas industrias destinadas a la importación, por ejemplo, las industrias de elaboración de

materias primas, o ciertas industrias de alimentos. Es posible que los mecanismos automáticos sean los únicos que puedan asegurar la calidad y la homogeneidad sin las cuales el producto no podría venderse en el extranjero en buenas condiciones.

Por todo ello, es necesario averiguar lo que se hace o, incluso, lo que se proyecta hacer al respecto en los países industrializados. "Algunas industrias pueden presentar verdaderos atolladeros. Entre ellas está la industria de los abonos y la de los materiales de construcción. La rápida eliminación de estas construcciones representa una ganancia que permite aceptar un precio de costo elevado".

Es posible, teóricamente, que la automatización, cara en material, y que exige un personal calificado, requiera menos trabajadores que las técnicas modernas no automáticas. Es posible, también, que la formación especial requerida exija menos tiempo, y en todo caso menos personal. Conocer exactamente las necesidades, presenta, en este caso, mayor interés que en un país industrializado.

Lo que se ha dicho es cierto para todo lo relativo a la "administración" en un sentido muy amplio, desde la planificación hasta la política de personal. Pero es preciso saber si los medios mecánicos no permitirían superar esta escasez de personal administrativo de mediana categoría, escasez que tal vez resulte a la larga más aguda que la escasez de técnicos.

Los planes de desarrollo económico de los países tropiezan con la siguiente dificultad: Durante la realización de las inversiones, una gran cantidad de dinero entra en el mercado sin tener la suficiente compensación o debido resultado.

Otro problema sería el de la competencia. Uno puede sentirse inclinado a sostener que el nivel relativamente muy bajo de los salarios permitiría a un país pobre, constituir una industria no automatizada, capaz de afrontar dentro del país, e incluso en el exterior, la competencia de las industrias automáticas de los países ricos. Esto puede ser cierto en determinados momentos, pero no hay que contar con esa ventaja de los bajos salarios, porque ésta no dura eternamente. Por consiguiente, aún admitiendo una desigualdad, deben considerarse sus consecuencias en el futuro.