

Manejo científico 223

Ingo. JOSE Ma. JARAMILLO MTZ.

A los fundadores y profesores de la Escuela Nacional de Minas que nos enseñaron a buscar la verdad, y a aceptarla valerosamente por dolorosa que sea, porque la verdad siempre es fecunda.

Manejo científico es una ciencia matemática, que plantea y resuelve los problemas industriales, buscando valores y relaciones que permitan organizar técnicamente la producción, coordinando racional y sistemáticamente la acción mental y material de los hombres, y el efecto mecánico de las máquinas, armonizando los intereses del capital y del trabajo para obtener alta calidad, precio mínimo y volumen máximo en la producción de calidades normales.

El manejo científico es, pues, la aplicación del criterio matemático, a los problemas de la dirección y del manejo de individuos organizados, de materias primas y equipos, que trabajan armónicamente para conseguir un resultado fijo. Antes de manejarlo hay necesidad de organizarlos; y así como en ferrocarriles el localizador, para hacer obra buena, tiene que ser experto en construcción, sostenimiento y explotación, en la industria, el que organiza, debe ser también experto en dirección y manejo.

Para que la dirección y el manejo llegaran a ser ciencias, fue preciso que pudieran disponer de conocimientos demostrados y acumulados, que formulados y sistematizados hicieran al aplicarse, el descubrimiento de verdades generales, o del funcionamiento de leyes generales. Así, pues, el manejo científico, es un código comprensivo de leyes precisamente enunciadas y demostradas para la dirección del trabajo de energías humanas y equipo y conseguir así, con seguridad, la más económica producción de utilidades.

Una ley científica es un enunciado preciso, que indica que una causa dada, origina siempre una consecuencia invariable; y cuando causa y consecuencia pueden medirse y relacionarse cuantitativamente, la ley científica tiene expresión analítica. Una ciencia es entonces un código preciso y armónico de leyes, con la demostración de la verdad de tales leyes. La exposición de la aplicación de leyes científicas se llama a veces un arte; y un arte puede existir antes que la ciencia y generalmente así sucede. Antes se decía el arte del ingeniero o el arte de construir; hoy con la penetración de las matemáticas en casi todos los campos de la actividad humana, con el enorme avance de las ciencias exactas y natu-

rales, cuyo conocimiento necesita el ingeniero; con la química tan precisa y extensa que podríamos decir que hoy es matemática, habrá que decir la **ciencia del ingeniero**, pues este tiene que conocer no sólo las fórmulas usadas sino su origen y demostración, las circunstancias en que fueron deducidas y las hipótesis, si las hubo, que permitieron el planteo de la cuestión estudiada, para saber así los límites en que pueden aplicarse. Probablemente no hay nada tan peligroso para el ingeniero como la ciega aplicación de fórmulas, cuyo origen, planteo y desarrollo no conoce, y que por eso son empíricas para él; y aunque algunos mejor preparados sepan deducirlas, esto no les quita su carácter de empíricas para el primero. La afirmación de Trawtwine de que el ingeniero no necesita saber matemáticas, sino sólo saber aplicar las fórmulas, y confiar en los matemáticos que las dedujeron, como confía en el médico el enfermo, es hoy más absurda que nunca. El ingeniero tiene que saber matemáticas, y **mientras más sepa mejor**; pero no puede exigírselo que sea un **matemático** en la exacta significación del vocablo, porque para ello tendría que dedicar la vida a las matemáticas: de las ecuaciones de primer grado a las integrales elípticas, y de los triángulos rectilíneos a los quaternios de Hamilton, a las ecuaciones de Fredhrom y de Weierstrass, a la astronomía y al hiperespacio, no va sino en muchos años quien tenga capacidad sobresaliente.

El ingeniero, a quien se debe tantos progresos y tantos cambios, que afectan la vida y las costumbres de la humanidad civilizada, debe contribuir también a resolver los proble-

mas económicos y sociales que trajo el progreso debido a su esfuerzo.

Si el mundo entero solicita hoy la cooperación del ingeniero en la solución de tales problemas económicos y sociales, angustiosa y palpitable necesidad de la época, es porque reconoce que su preparación es la mejor para juzgar de cantidades y de relaciones entre cantidades; y que su disciplina mental, le da visión más clara de los grandes problemas actuales, no solo de orden técnico sino también de los derivados de estos, como son los problemas económicos, administrativos y sociales.

Un sencillo ejemplo muestra cómo el criterio y los recursos matemáticos pueden ilustrar el análisis de fenómenos económicos tan delicados y sensibles como el crédito comercial, compuesto de dos elementos básicos e indispensables: **capacidad** y **honorabilidad**. Si suponemos que el crédito es la suma de los dos y usando el sistema de porcentajes, ponemos capacidad standard igual 100 y honorabilidad standard igual 100, la suma de los dos para el crédito de un hombre de gran capacidad y estrictamente honorable daría:

$C = 100 + 100 = 200$.

si cualquiera de los dos factores fuera sólo 50, tendríamos:

$C = 150$.

lo que no es cierto en la práctica porque el crédito en esas condiciones no llega a ser siquiera 100 o la mitad del primero; y si la capacidad o la honorabilidad son negativos, menos 50 por ejemplo, el crédito en la práctica no sería 100 menos 50 igual 50, sino que sería negativo o descrédito, mostrando así que el signo

en cualquiera de los dos factores afecta el resultado total. Si suponemos que el crédito es el producto de capacidad por honorabilidad tenemos para el standard:

C igual 100 X 100 igual 10.000

si uno de los dos es sólo 50 tendríamos:

C igual 5.000

o la mitad del primero de acuerdo próximamente con lo que en la práctica sucede; si uno de los dos es negativo el total es negativo como en los negocios pasa. Aun para el caso **imaginario**, si así puede decirse, de un hombre incapaz y ladrón en que ambos factores son negativos resultaría el producto positivo si lo hiciéramos directamente, pero las cantidades imaginarias nos resuelven el punto: si llamamos $\sqrt{1}$ X 100 cada uno de los factores, tendríamos:

C igual a menos 10.000

para el crédito negativo del caso tratado. En la práctica habrá que multiplicar el producto de capacidad por honorabilidad por un coeficiente que representa otras cualidades inapreciables como son actividad, don de gentes y de mando, orden, cultura, etc.

Para organizar un conjunto de hombres, instrumentos y máquinas hay que ajustar entre sí partes constituyentes interdependientes que deben funcionar sin fricciones, y mejorar constantemente, reformándose para afrontar las condiciones cambiantes del medio en que trabaja; reconociendo que ningún grupo de indivi-

duos puede agruparse en una organización de trabajo que no pueda mejorar. Bien sabido es que una organización eficiente no es obra de un día: grandes resultados sólo se consiguen con trabajo duro, atención constante y cuidadosa selección, y no por artes mágicos.

En una organización industrial deben existir lo. Un órgano que dirige; 2o. Uno que adquiere, almacena y distribuye materias primas y herramientas; 3o. Varios que ejecutan, transformando materias primas; 4o. El que recibe y da al consumo el producto manufacturado y elimina los residuos y, 5o. El que administra, controla y equilibra las diferentes actividades de los otros, y debe por esto ocupar posición central en la organización para tener fácil y frecuente contacto con todos los demás. El primero, órgano directivo técnico, investiga necesidades, busca soluciones y especifica métodos de trabajo, calidad y cantidad de materias primas y demás elementos. El segundo, órgano adquisitivo, compra, almacena y distribuye elementos de trabajo a los órganos de transformación. Los terceros, fabricación, transforman materia prima. El cuarto, ventas, recibe, almacena y distribuye productos manufacturados. El quinto, superintendencia general, gerencia, controla y equilibra las funciones de todos. Dependencia importantísima suya es la contabilidad financiera e industrial, para hallar precios de costo, depreciaciones de equipo, consumo de materias primas, precios de ventas de productos manufacturados y gastos y utilidades de la empresa.

Cuando se dice la anatomía de una empresa, refiriéndose al conjunto íntegro o a un órgano cualquiera de

ella, se emplea símil muy lógico y correcto porque el organismo más perfecto posible es el cuerpo humano: Departamento técnico es el cerebro que por las sensaciones que los nervios le transmiten, conoce las necesidades de todo el organismo e indica cómo se atienden; adquieren elementos las manos y los pies ayudados de los órganos sensitivos; transforman y fabrican productos asimilables y eliminan residuos estómago e intestinos verificando el metabolismo de los alimentos; reciben alimentos transformados y asimilables venas y arterias con el corazón como centro motor y en el centro, con múltiples funciones, gerenciando, controlando y equilibrando las actividades de los demás órganos, se encuentra el hígado en comunicación constante con todos ellos y con atribuciones de superintendente general del cuerpo humano, con la glándula hipófisis como ingeniero jefe del Departamento Técnico.

Pawlowski en su "Viaje a un país de cuatro dimensiones" estudia ingeniosamente la vida y la constitución de una empresa, calcándola sobre la vida y la estructura del cuerpo humano: esqueleto o armadura articulada y resistente que da forma al cuerpo social y que no puede deformarse sin romperse, es el reglamento de la empresa, sistema digestivo, estómago e intestinos, son los almacenes de materias primas y órganos de distribución y transformación de ellas; sistema circulatorio y administración con la contabilidad como corazón que hace circular el dinero, como la sangre, en todo el organismo; sistema respiratorio, el servicio comercial con el producto fabricado como sangre venosa que la venta transforma en sangre arterial o dinero; y en fin, el sistema ner-

vioso cuyos nervios sensitivos son la red de información de la dirección o cerebro, y cuyos nervios motores son los agentes responsables en todos los grados jerárquicos. Y de esta manera pueden estudiarse las actividades felices o desgraciadas de una empresa como un médico estudia el organismo humano y sus dolencias, desde las enfermedades y accidentes del esqueleto hasta las del sistema nervioso e indica, desde la droga para la dolencia pasajera, el tratamiento para el mal crónico o la intervención del cirujano para extirpar el tumor o el órgano ya inútil y redundante. Quedaría aquí también la dirección y administración en los órganos de funciones múltiples, como la hipófisis y el hígado formando una junta directiva biológicamente hablando.

Organizando el conjunto de órganos activos de trabajo, se maneja eficazmente siguiendo diez leyes que son:

- 1o.—Subdivisión del trabajo.
- 2o. Educación del personal.
- 3o. Coordinación.
- 4o. Ejecución típica y normal basada en movimientos y tiempo.
- 5o. Mejor pago para mejor ejecución.
- 6o. Pronta recompensa.
- 7o. Competencia en el trabajo.
- 8o. Dignidad directiva.
- 9o. Separación de proyecto y ejecución.
- 10o. Información regular y constante de costo por unidad.

Estas diez leyes, como los mandamientos de la Ley de Dios se encierran en dos: **investigación sistemática y constante y armonizar, dentro de la justicia los intereses del capital y del trabajo**, que pueden ser diver-

gentes, pero no antagónicos, porque deben colaborar juntos para alcanzar un mismo fin.

10.— **Subdivisión del trabajo.** — Los hombres están dotados de muy distintas capacidades; uno maneja muy bien un taladro, otro es buen chofer; uno aprende fácilmente matemáticas y otro es un profesor nato. La práctica aumenta la habilidad y acentúa la diferencia de sus capacidades. Claro es que mientras menos obligaciones tenga un hombre mejor deberá cumplirlas, y más fácil será encontrar un hombre que las cumpla bien todas si son pocas. Si se dan a un hombre muchos quehaceres es seguro que algunos hará mal o que por atender a unos descuide otros y quizá no haga bien ninguno. De aquí el principio "organizar el trabajo imponiendo a cada individuo el número mínimo de acciones distintas que ejecutar".

F. W. Taylor parece haber sido el primero que creyó indispensable la subdivisión de obligaciones, de acuerdo con funciones exclusivas de cada individuo en la organización. Nadie debe recibir órdenes sino de un solo jefe inmediato; porque cuando hay que atender órdenes o indicaciones de dos o más superiores, no se sabe cuáles cumplir primero o a cual atender si no son iguales, con perjuicio y mal desempeño de todas ellas si a tanto se alcanza, o dejando de cumplir una o varias.

20. **Educación del personal.** — No basta dar a los subordinados órdenes verbales que pueden ser mal entendidas u olvidadas; toda orden o sugerencia importante debe ser escrita y fechada. En toda empresa de alguna magnitud debe haber instrucciones escritas o impresas, para lograr así

uniformidad en la ejecución de cada operación, lo que contribuye mucho a la igualdad de costo por unidad. A más de las órdenes o disposiciones escritas, debe sugerir la dirección el estudio de ellas por los subordinados, y la indicación por éstos de los cambios o mejoras que encuentren posibles, premiando generosamente toda indicación de una mejora evidente. No debe perderse de vista que el jefe debe mantener los ojos y los oídos muy abiertos para ver lo bueno o lo malo donde quiera que esté y para oír y atender toda observación por humilde que sea su origen.

Como ejemplo de instrucciones y reglas para ejecutar bien y uniformemente un trabajo podemos citar a Railway Location de Mc Henry, Field Sistem y Brick Laying Sistem de Gilette.

El personal que piensa y estudia lo que tiene que hacer, se educa, haciéndose cada día más eficiente; y estimulado por el premio para las sugerencias útiles, adquiere gusto por su trabajo, y aun se formula reglas personales para guiarse, y evitar la repetición de equivocaciones, encontrando artificios para evitar trabajo o suplir la falta de elementos necesarios en un momento dado.

Siguiendo esta segunda ley se llega al siguiente principio: "Debe tenerse presente cuánto perfecciona y acelera la ejecución de una obra la repetición cuidadosa y continua de ella; "haciéndola muy bien, aunque lentamente, al principio, se adquieren progresivamente precisión y rapidez, que disminuyen mucho el tiempo en que se hacen, y mejoran su calidad. Primero, entonces, ejecución muy precisa y lenta; habilidad y rapidez vienen con la repetición continua.

Obténgase así uniformidad en los procedimientos de los subordinados, dándoles direcciones escritas o impresas, complementadas con sugerencias educativas o ideas que los guíen en su trabajo.

3o. **Coordinación.** — La perfecta coordinación exige que cada individuo trabaje a su capacidad máxima todo el tiempo de trabajo. Para esto se necesitan el número exacto de obreros y la llegada oportuna de elementos y materiales apropiados, en las cantidades y calidades requeridas.

Examinando casi cualquier trabajo, pueden verse obreros inactivos aguardando algo o a alguien, o haciendo que trabajan, mientras llega lo que necesitan, dando al trabajo apariencia de bien organizado, cuando está desorganizado y es dispendioso. Precisa entonces: 1o. cuidadosa distribución del trabajo; 2o. llegada regular de materiales y provisiones; 3o. reparación adecuada y pronta de máquinas y equipo, y 4o. materiales y provisiones de la calidad requerida.

Para que todo se ejecute bien y a tiempo, lo primero es preparar cuidadosamente un itinerario de trabajo, y ajustarse a él, mientras el tiempo y las limitaciones de la naturaleza humana lo permitan.

Para hacer tal itinerario debe tenerse presente que muchas variaciones pueden imponer la ignorancia de circunstancias no visibles al principio y cambios de tiempo.

No siempre es posible tener a mano gran provisión de materiales cuando el avance del trabajo depende de su llegada oportuna. Si así no sucede quien recibe y distribuye materiales queda ocioso, o debe ocuparse en otra cosa, que probablemen-

te no hace bien; ejemplo típico es, en concreto reforzado si el encargado de escoger y distribuir las barras de refuerzo, que conoce los diámetros, longitudes, formas y demás detalles del material que en cada parte de la obra queda si no tiene barras que distribuir y si es muy hábil para ello, su capacidad, adquirida a fuerza de atención y de constancia, tiene que buscar otro trabajo que no conoce bien, con doble perjuicio: primero por el tiempo que se pierde por el traslado de personal de una ocupación a otra, y segundo, por el trabajo inferior hecho por quien sólo accidentalmente lo hace; y además la desorganización consiguiente. Cantidad enorme de tiempo se pierde aun en los trabajos que parecen mejor organizados, aguardando algo que debiera estar hecho y que por falta de coordinación no se hizo a su debido tiempo. En los informes de la comisión del Canal de Panamá se encuentran cifras desconcertantes y es enorme el porcentaje de tiempo perdido. Por diversas causas, como daños de máquinas, mal tiempo, falta de material, estuvieron paradas algunas de las más importantes instalaciones y le corresponde al Walting (espera) mucha parte del tiempo perdido. Por ejemplo tomando un año: los trituradores de roca de Ancón estuvieron parados 25,8 % del tiempo de trabajo y esperando, 3,15 % del mismo tiempo; mezcladoras de Miraflores quietas 37,75 % del tiempo de trabajo y esperando 8,08 %; gruas descargadoras de Gatún paradas 50,92 % del tiempo de trabajo, y aguardando 26,24 %; planta mezcladora auxiliar de Gatún parada 40,57 % del tiempo de trabajo, y aguardando 37,86 %. Demoras de una u otra clase consumieron pues

del 25,8 o/o al 50,92 o/o del tiempo de trabajo, y aguardando por falta de coordinación del 3,15 o/o al 37,86 o/o. Estudiando once de las grandes instalaciones, se encontró que sólo en tres de ellas fue menor del 10 o/o el tiempo perdido aguardando y sólo en cuatro fue de 20 o/o. Todo el 33,34 o/o de la espera de la planta mezcladora principal de Gatún fué aguardando los carros de carga y distribución de concreto, y lo mismo el 37,86 o/o de la planta auxiliar.

Una estadística cuidadosa mostrará cuánto tiempo se pierde por distintas causas, e indicará las mayores deficiencias; y su estudio cuidadoso indicará su remedio y el orden en que deben atenderse.

Causa de mucho perjuicio es calidad impropia de materiales, lo que exige especificaciones precisas y completas y recibo e inspección muy cuidadosos y severos.

Lo que sucedió en Panamá se encuentra en mayor o menor escala en cualquier trabajo; allá lo corrigió mucho el estudio cuidadoso sin llegar a suprimirlo del todo, porque el hombre no tiene el dominio completo de la naturaleza.

De lo dicho resulta el principio: "Búsquese el modo de hacer que la acción de cada uno de los que trabajan sea armónica y en perfecta coordinación con la de los otros trabajadores vecinos o remotos.

4o. Ejecución típica basada en movimientos y tiempo.—Casi cada operación hecha por un trabajador tiene varios movimientos, aunque a primera vista parece frecuentemente que es uno solo. F. B. Gilbreth usó la frase **motion study**, estudio de movimientos, para llamar así su método de observar la clase y número de movimientos hechos por un trabajador; un pegador de ladrillo, haciendo

una operación dada. Su método analiza los movimientos y da nombre a cada uno. Luego hace que la provisión de materiales, y la posición de las herramientas reduzca a un mínimo el número de movimientos y la amplitud de cada uno.

Taylor, repetimos, parece que fué el primero en enunciar el principio y Gilbreth, Dana y otros idearon métodos. No son sinónimos principio y método, porque el método es la aplicación más o menos estricta del principio; y un mismo principio puede originar varios métodos.

H. Emerson, muy ingeniosamente, pone el tipo de excelencia máxima igual 100 por 100, y desarrolla el método de medir la ejecución de un acto cualquiera por un porcentaje que puede ser en calidad y en tiempo: la calidad indica producto mejor y tiempo ahorro de esfuerzo y rapidez. Si el tiempo típico para taladrar un hueco de tres metros en una roca son sesenta minutos y se barrenan en setenta y cinco la ejecución es $\frac{66}{75} \times \frac{4}{5} = 80$ o/o de la ejecución standard.

Al estudiar el tiempo típico de ejecución, lo primero es saber las unidades de tiempo gastadas en el trabajo, tal como se ejecuta; en seguida estudiar las condiciones locales, para eliminar tantos movimientos como sea posible, y reducir el tiempo de ejecución de los otros, acortando el camino o acelerando el movimiento. Mejoras como cambiar la posición del trabajador dándole más comodidad y así más capacidad, o cambio de máquinas y herramientas son también resultado de este estudio.

Sigue el principio: "En la ejecución de cada operación la suma de los tiempos mínimos observados pa-

ra cada movimiento, da un tiempo mínimo de ejecución posible y suficiente, que puede alcanzarse con suficiente incentivo.

50. **Mayor recompensa para mejor ejecución.** Cuando se ignora o se olvida esta ley, lo que con frecuencia sucede prácticamente en todo trabajo, el obrero o empleado no tiene intereses estimulantes en su trabajo, o deja de tenerlo si lo tenía. Con el sistema de salario igual se pierde el estímulo y no queda sino el temor de ser despedido; así cada uno trata de hacer lo mismo que su vecino, y al fin todos hacen lo mismo que el más lento, nivelándose por lo bajo. Toda ambición sana del obrero se anula, al pensar que el mejor trabajo no será conocido ni pagado por su patrón; además si en un grupo de trabajadores hay alguno que quiera sobresalir, le reprocharán sus compañeros el dar el mal ejemplo de trabajar más o de trabajar mejor que los demás.

En opinión de muy expertos especialistas, el sistema de salario igual es el primero y mayor responsable por la falta de interés de los obreros en el trabajo; pero mal tan grave ha sido enormemente aumentado por la acción inconsulta y poco inteligente de algunas uniones obreras o sindicatos, como restricción del producto diario, limitación del número de aprendices, exigencias de salarios desproporcionados, rehusar trabajo con jefes que no pertenezcan a su unión y otras; y sin embargo al fin de todo, el jornal se proporciona al trabajo del obrero.

En los últimos veinte años se avanzó mucho en el más efectivo reconocimiento de la ley fundamental de pago proporcional al trabajo. Los sistemas de bonos y el diferencial están

hoy en uso.

La generalidad de los patronos reconocen que deben pagar en proporción a la calidad y la cantidad del trabajo; pero son rehacios para aplicarlos en la práctica, lo que desanima a los obreros, que se hacen desconfiados, y tienen así razón para no creer en la lealtad de los patronos que dan especiosas disculpas: no se pueden alterar los métodos sin producir disgustos; los sindicatos no aceptan eso; sé que los obreros no son iguales pero como trabajan en grupos, no puedo escoger los mejores; hay que tomar el hueso con la carne; en teoría bien pero la práctica es otra cosa, etc., etc.

El hombre normal jamás rechaza la ocasión y el estímulo para ganar más. Encuentra en general muy bien la ley fundamental de que el pago del trabajo debe ser proporcional al trabajo hecho, pero lo desconcierta el hecho de que los patronos disminuyan la proporción. Su disgusto proviene no de la ley misma, sino de su falta de aplicación por parte de patronos poco perspicaces o desleales.

La excusa de que los obreros deben trabajar en grupos no es aceptable, porque siempre se prescinde de los peores dejando los mejores, superiores al término medio, pero pagándoles el jornal medio y esto indica total desconocimiento de la ley que aceptan como evidente, y desanima a los obreros.

Deben entonces agruparse los obreros según su capacidad, en grupos tan pequeños como el trabajo eficiente lo permita, y pagarse en proporción al trabajo ejecutado. Cuando el trabajo no puede hacerse en pequeños grupos, debe siempre seleccionarse los obreros, poniendo juntos los mejores y juntos también

los peores si no puede prescindirse de ellos, por escasez de personal, y pagando a éstos menos como es de justicia.

Debe tenerse presente que cada obrero, desde el que hace el trabajo más sencillo, hasta los expertos para las más delicadas y difíciles operaciones, es un factor del total, y que **si diferenciamos** sus esfuerzos para pagarlos debemos también **integrarlos** entre los límites que su eficiencia fije, para conocer el costo total del trabajo.

Si los grupos de obreros dependen unos de otros, el problema del pago proporcional al trabajo se complica: típico es el caso de macadamizar un camino. Tenemos aquí: 1o. arrancar la roca. 2o. acarreo al triturador. 3o. trituración. 4o. distribución del balasto; 5o. regar y rodillar.

Cualquiera de ellos que se demore para el trabajo de los otros. Hay que buscar una unidad especial para cada trabajo: en la cantera el metro lineal de hueco taladrado y metro cúbico de roca arrancada. 2o. Acarreadores y trituradores por el metro cúbico de roca quebrada; distribuidores de balasto por **tonelada-metro** o por **metro cúbico metro**; los regadores y niveladores por metro cúbico de balasto regalo; el que maneja el rodillo por el número de metros que recorre. Se tratará de usar para cada trabajo la unidad que más se aproxime a la unidad teórica de trabajo: resistencia **multiplicada por distancia recorrida**.

Así el esfuerzo de uno cualquiera de los grupos para aumentar su rendimiento, hace notar la deficiencia del que le antecede y del que le sigue, si son grupos intermedios: y si son el primero y el último, los de los demás, formándose así una cadena

en que todos se urgen mutuamente con magníficos resultados. La vigilancia es precisa para que la rapidez no dañe la calidad del trabajo.

No se ha encontrado aun mejor estímulo que pagar al trabajador en términos de la mejor unidad teórica de trabajo.

Cuando ocurre un paro forzado por causa de un grupo de trabajadores, los que están parados por culpa de otros no pueden perder su jornal; y debe pagarse **nó por horas, sino por el número de unidades que hubieran hecho habitualmente en el tiempo perdido**. Investigada la causa del paro es de justicia una multa para el responsable del paro; uno solo o un grupo, si el paro es causado por descuido o negligencia, y no por circunstancias superiores a la buena voluntad y a la capacidad de los obreros. Muy buen resultado da esta práctica justa y severa, que hace fijar mucho a los obreros, que se ingenian para no ser causa de paros.

6. Ley de pronta recompensa.— Premio o castigo remoto pierde mucho de su eficacia para estimular o corregir: para ser eficaces deben ser inmediatos y que no se queden en promesa o amenaza. Buenos sistemas han fracasado por no haber practicado la ley de pronta recompensa por trabajo excelente, o por no reconocer la eficacia del incentivo personal.

Mientras menos inteligente sea el obrero más pronto debe ser el premio. Si fuera posible un informe diario a cada trabajador, sería muy bueno. El obrero común que ayer ganó un peso y hoy ganó uno veinte, vendrá mañana al trabajo estimulado, y con ánimo de hacer más. Si tiene que aguardar al fin de la semana para saber que ganó, no será

para él tan claro su progreso. Si es posible entonces, **informe diario y pago inmediato** hará aumentar el rendimiento del obrero.

7. Ley de competencia.— El estimulante placer de un campeonato está en vencer lealmente al adversario; los campeonatos son la forma moderna de los torneos caballerescos de la Edad Media. El trabajo estableciendo en él la competencia para mejor calidad o mayor cantidad de trabajo, se torna en un campeonato. Y si al placer de vencer se une la mayor recompensa los resultados son sorprendentes. Muchas veces el hombre que adquirió gran fortuna, muy superior a sus necesidades, continúa trabajando y ganando, sólo por mostrarse más hábil que sus competidores. Así, pues, **convértase el trabajo en un campeonato**, organizando la leal competencia, colectiva o individual, y haciendo conocer el trabajo de los demás a cada uno de los competidores.

8. Ley de dignidad directiva.— El estudio de la personalidad de los jefes revela que para ser jefe se necesita: **energía sin aspereza, austera dignidad sin gazmoñería; cordialidad sin familiaridad; y en grado sumo lealtad para con sus subordinados.** Muy frecuentemente se confunde la firmeza con la aspereza; la primera no necesita rudo lenguaje ni ademanes violentos; debe ser el jefe muy firme, duro si es preciso sin olvidar "que la cortesía honra más a quien la dá que a quien la recibe" y que el acero más templado y duro es suave al tacto.

Debe ser el jefe ejemplo vivo para sus subordinados, pero discretamente; no santo, pero sí un hombre que con sus faltas no disulpe la de

sus subordinados; y no habrá de escandalizarse por los deslices de éstos, cuando ocurran, teniendo para ellos el consejo discreto y la cordial advertencia, que no dejará por eso de ser severa; después vendrá la inflexible e inmediata aplicación de la sanción si es el caso.

Muchísimo hace siempre la cordialidad del jefe, exenta de familiaridad, que relaja la disciplina. Esta es tan necesaria a la industria, como en el ejército, y por esto se emplean en la industria métodos militares para fijar con absoluta precisión las categorías dentro de la organización.

La lealtad, piedra fundamental del carácter, hace que los subordinados confíen firmemente en el jefe porque saben que éste no se atribuirá personalmente, capitalizándolo en su favor, el éxito, que en un caso dado se deba a la inteligencia, la consagración o la firmeza de uno o de varios subordinados, y que hará resaltar y premiará el esfuerzo de todos; y que nunca hará recaer, ni disculpará la falta de éxito que a un error u olvido suyo se deba, achacándolo a sus subordinados, asumiendo íntegra y plena para sí la responsabilidad.

El hecho de que su capacidad lo haya hecho jefe no debe ensoberberlo ni eliminar de su mente el temor de errar; y por esto debe mantener los ojos y los oídos muy abiertos para verlo todo y oír observaciones de sus subordinados por humilde que sea el origen de tal observación, y con entera lealtad y firmeza dar la razón a quien la tenga y al buen sentido todo su valor. Viene luego la preparación técnica del jefe que debe capacitarlo para comprender y armonizar el trabajo íntegro del organismo que dirige, es pues, un **integrador de esfuerzos** según la admirable síntesis de Burton.

Resumiendo: Carácter, Discernimiento, y Ciencia son las cualidades características y básicas del jefe, capaz, según Montecuculli, de **prever y proveer** y de ser como dice el Mariscal Foch, juez irrecusable: **Un hombre ávido de responsabilidad**". La disciplina se asegura y preserva mejor con la dignidad directiva por la clara distinción de las categorías y por invariable y severa fijación sucesiva de responsabilidades, que por el temor a las sanciones.

9o. Separación absoluta de proyecto y ejecución.— Es una consecuencia del principio de la subdivisión del trabajo de Taylor. Error muy común es pensar que el hombre que está dirigiendo la ejecución de un trabajo, es el más capaz para proyectar y mejorar; pero no es esta la verdad. Raro es el hombre que esté dotado de una sana inconformidad y se libre de la **inercia mental**, que hace que quien por la repetición constante de un mismo trabajo, adquiera habilidad para ejecutarlo, quiera variar su manera de hacerlo; y tal inercia existe no sólo en el trabajo material sino también en la labor mental. La repetición da **habilidad** y ésta produce **placer**; como el cambio produce **fatiga** y ésta **malesestar**, el cambio no es bien acogido. Además, el temor al ridículo por la **inabilidad**, casi siempre inevitable, para adaptarse rápidamente a un método distinto, cuando se principia a usarlo, y el miedo de fracasar con él, hace que los hombres rehusen el cambio y se empeñen en seguir el **viejo y buen método**. El estudio cuidadoso de cada movimiento, y del tiempo en que se ejecuta, es el mejor camino para mejorar métodos y máquinas. El obrero o el capitán que no estudian así trabajan como el pájaro al hacer su nido siempre igual.

Hay un hecho más bien psicológico que técnico: un jefe ve mejor deficiencias en el trabajo e indica las correcciones, cuando su contacto personal y activo con cualquiera de sus dependencias es intermitente y no constante y diario. Con pocos días de intermedio, dos o tres, atendiendo a otras obras y tratando con otras personas ve lo que antes no sospechaba que existía. La observación en otro campo y la comparación, pueden ser unas de las causas de tal hecho innegable y comprobado.

Elemento indispensable para poder juzgar con precisión de la eficiencia del trabajo es un buen sistema de contabilidad de costo. Resulta de lo anterior: **que para la mayor economía de ejecución los métodos de trabajo deben ser función de un experto que no sea un obrero ni tenga el trabajo a su cargo**.

10. Ley del informe regular del costo por unidad.—Planeando un método de ejecución es necesario tener un informe diario si es posible, semanal y mensual tan completos, que pueda saberse **casi a primera vista** cómo va la ejecución actual y su relación con la obra. El éxito de las grandes corporaciones, como la Standard Oil, se debe en mucho a un sistema de informes regulares, que hacen, presentes constantemente a los jefes la ejecución de los obreros a su cargo. Los informes deben llegar regularmente con cortos intervalos de tiempo, en forma semejante, mostrando resultados cuantitativos que permitan su inmediata comparación con los anteriores, y expresados en unidades idénticas o inmediatamente comparables. Así, pues: los informes deben ser en unidades de

tal carácter que la comparación sea posible y fácil aun en trabajos de condiciones distintas, y ser diarios si es posible, mensuales siempre y con resumen mensual.

Hay alguna dificultad en hallar las mejores unidades y para hallarlas es necesario admitir varias clases: 1o. unidades de tiempo. 2o. de venta. 3o. de dimensiones. 4o. de trabajo, y 5o. fórmulas para unidades.

Unidades de tiempo en el costo es el valor del trabajo por unidad de tiempo, hora, día, semana, mes o año. Intereses y depreciación en muchos casos se miden por tiempo. Otros gastos fijos como arrendamientos, vigilancia, etc., son **costo tiempo**, porque son funciones de tiempo más bien que de producción. Como casi nunca el número de unidades producidas en la unidad de tiempo es constante; y ocurren con frecuencia fluctuaciones grandes, fué desde el principio práctica aceptada indicar la producción en unidades de tiempo.

Unidad de venta.— Bien claro lo dice su nombre: es la unidad en que se hacen las transacciones, tonelada de hierro, metro cúbico de concreto, kilowatio hora de energía. Aunque la unidad de venta es quizá la más usada después de la de tiempo no es siempre la mejor para medir ciertos trabajos. En movimiento de tierra, el cubo solo no dice nada, sino se indican también circunstancias locales como distancia de acarreo que puede ser elemento más importante que todos los otros en tales trabajos.

Unidad de venta en transportes fué primero tonelada kilómetro, pero no es la mejor para medir costo de transporte. El costo de sostenimiento es más bien función del carro

kilómetro, que de la tonelada kilómetro, y algunos costos de carriera, no son función de ninguna de las dos; traviesas, por ejemplo, se pudren lo mismo haya tráfico o no; esto ha llevado a la adopción de unidades de división y de unidades de trabajo.

Unidades de dimensión: longitud, área o volumen, como kilómetro carriera para sostenimiento de vía; metro cuadrado de pavimento puede ser unidad para expresar costo de forma o molde por metro cúbico expresa bien el costo de una construcción. Como volumen es convertible en peso esta unidad se incluye también en las dimensiones.

Escogiendo unidades de dimensión que dan mejor criterio de costo que unidades de venta, es tendencia natural buscar las que más se aproximen a una medida directa del trabajo necesario para producirlas; y un progreso para hallar mejores unidades de costo con precisión científica ha llegado a las unidades de **trabajo**, que miden directamente el costo de labor que las ha producido.

Si el trabajo pudiera hacerse sin herramientas, o con herramientas perfectas y sin costo, la unidad ideal sería el metro kilo, o **peso o fuerza X por distancia recorrida**. Así pues, en transportes debe buscarse una unidad que sea función aproximada siquiera de distancia por fuerza de tracción. Así carro kilómetro es mejor que tren kilómetro por ejemplo, porque hay menor diferencia en los carros que en los trenes.

Así se ha llegado progresivamente a la unidad, fórmula que es una combinación de unidades de costo unitario, cada una de las cuales mide exacta o aproximadamente el costo de una parte del trabajo total.

Casi toda unidad fórmula es compuesta de las tres clases de unidades: tiempo, dimensión y trabajo. Una unidad fórmula puede ser unidad de venta o ser una unidad arbitraria que sume sub-unidades afines o de varias clases. Puede ser metro cúbico de mampostería o una x que contenga todas las subunidades que midan correctamente los costos correspondientes así: $X = a + b + c$ puede ser metro cúbico de un costo de excavación así: a unidades de tiempo que pueden incluir costos fijos; b, unidades de dimensión como metro y c puede ser trabajo como toneladas, kilómetros.

Con cualquiera unidad de costo comparaciones periódicas de costo por unidad en totales y subtotales son uno de los más eficaces medios de descubrir despilfarros y de mostrar a una Dirección posibilidades de disminuir costo por cambios de personal, métodos o máquinas. Para esto las unidades de costo para cada período se dividen en subunidades, se tabulan o se hacen diagramas y gráficos o ambas cosas a la vez. El gráfico muestra mejor las variaciones que la tabla pero puede ser incómodo para uso conveniente y por lo mismo objetable.

La expresión de las subunidades de costo en porcentajes del costo total, da mucha luz. No sólo la importancia relativa de las subunidades, sino que el cambio de porcentajes en diferentes períodos se nota rápidamente.

El costo de ciertas subunidades es frecuentemente función del costo de otras o del de la unidad de costo total, de modo que los porcentajes antes indicados instruyen mucho. Sin embargo a veces la relación funcional es tal, que una subunidad de costo sube cuando otra baja: así un aumento moderado en el costo de ma-

nejo trae una reducción en el costo de trabajo manual. El jefe conocedor de métodos científicos estudia las relaciones de las subunidades que varían inversamente. Si relaciones cuantitativas existen pueden expresarse, en la unidad fórmula y para ello emplear las matemáticas y hacia este objetivo tiende el análisis científico de los precios de costo.

Luego "para tener producción económica los costos deben obtenerse en subunidades, que son funciones del trabajo ejecutados y del material gastado en producirlas, y éstas subunidades sumadas dan la unidad, fórmula del costo total de producción".

Para tener el mejor resultado de los informes de la unidad costo deben hacerse experiencias para establecer la relación funcional entre las diversas subunidades de costo. Si las relaciones pueden ser expresadas cuantitativamente es fácil obtener costo mínimo cuando puede éste obtenerse por cambios en el costo y en las subunidades. Tal método es muy eficaz como medio de reducir precios de costo, y el record de la unidad costo por sí mismo es un estímulo para aguzar el ingenio y mejorar cada vez los records pasados.

El fracaso para tener informes del trabajo en unidades que lo mida verdaderamente, se debe en mucho a que no se paga en relación con el producido de cada obrero y esto es a su vez una causa de inefficiencia de que algunos directores acusan a sus subalternos cuando la falta es de los jefes.

Al resumir las diez leyes anteriores en dos principios directivos generales—investigación sistemática y constante y armonía dentro de la justicia de los intereses del capital y el trabajo—se presentan dos objeti-

vos, que deben estar siempre presentes en la mente de todo director de industria.

La investigación debe existir en el conjunto y en el detalle—usando los mismos principios en formas distintas—así como el lente sirve en el telescopio para el astrónomo y en el microscópico para el mineralogista y el biólogo.

Wellington en su obra admirable *Economic Theory of Railway Location* se guió por un principio—el precio mínimo de transporte por unidad de peso—dando forma científica a la localización de ferrocarriles.

Importantísimo elemento de investigación es el Laboratorio para encontrar mejoras de todo orden puede decirse que en todos los campos de la actividad humana. Industrias químicas y eléctricas sostienen con gran costo laboratorios porque éstos pagan generosamente, encontrando economías y mejorando métodos. Pero quizás en ninguna parte se ha visto más claramente el valor del Laboratorio que en el Departamento de Agricultores de los Estados Unidos. En pocos años ha cambiado el arte del cultivo haciéndolo una ciencia por la investigación sistemática y constante. Así hay compañías de ferrocarriles que siguiendo el ejemplo tienen Laboratorios de agricultura para que ilustren a los hacendados y cultivadores de los territorios que cruzan sus vías, multiplicando así las cosechas y el tonelaje de sus trenes.

Los fabricantes de máquinas encuentran en el Laboratorio poderoso auxiliar mejorando primero las máquinas que fabrican y después los métodos para usar la máquina enseñándolos a sus clientes para obtener

de ellas mejores ventajas.

No se ha dado a la investigación sistemática la extrema importancia que tiene—sobre todo por los pequeños empresarios que dicen que ella es buena para los grandes empresarios—pero no para ellos. La investigación cabe en todos los campos y si se recuerda que grandes empresas tuvieron muy modesto principio podremos decir que la vía para que las pequeñas empresas se queden siempre pequeñas es la falta de investigación sistemática.

En las pequeñas empresas es el jefe de ellas quien tiene que investigar con sana inconformidad para reducir costos de producción y de venta más bien que para lograr altos precios de venta que dificultan y restringen el consumo de su producto.

Entonces: para obtener mayor economía de producción, debe mantenerse investigación regular y sistemática, para mejorar materiales, máquinas y métodos.

Armonizar dentro de la justicia intereses capitalistas y obreros. — El ideal sería hacerlos paralelos para que la resultante fuera su suma—pero ya que esto parece imposible, se hacer que sean lo menos divergentes posibles—para que así como en las fuerzas aplicadas en un mismo punto, es mayor la resultante mientras menor es el ángulo que hacen entre sí.

Preciso es formar nobles conceptos de la disciplina que no es la abdicación ciego del propio criterio sino la colaboración honrada e inteligente para obtener un fin dado.

Debe, pues, el jefe mandar con energía pero sin aspereza y el subalterno obedecer con diligencia pero sin bajezas, para que cuando le toque mandar, mande a sus subalternos como a él lo mandaron sus jefes.

De todo lo anterior resulta que

tanto ingenieros, como financieros, y administradores deben estudiar más matemáticas aplicables al manejo científico que los capaciten para planear y resolver acertadamente los complicados problemas financieros e industriales.

Dice Guillette: "Si algunos profesores de ingeniería se equivocan no educando a sus discípulos como analistas de costos y observadores de métodos, equivocación igualmente grande hacen contratistas y superintendentes de construcción, que orgullosos de sus **"conocimientos prácti-**

cos, que ellos entienden "su propia experiencia únicamente", no tienen en cuenta que la experiencia de otros hombres tan prácticos como ellos, ha sido recogida y ordenada frecuentemente con mucho detalle. De seguro no piensan ellos qué informes sobre métodos económicos y máquinas es inútil para los hombres prácticos; pero a juzgar por su tendencia a no leer tal información, concluimos que entre los hombres prácticos hay poco respeto por la página impresa. Ellos no tienen generalmente hábito de estudiar sistemáticamente obras y artículos prácticos".

