

LA TECNICA AL DIA

Capitán de Frag. ALVARO VARGAS CASTRO

27—La Westinghouse Co., instaló recientemente el prototipo de lo que puede llamarse una unidad de irrigación que puede auto-abastecerse de fuerza para producir su trabajo.

Se trata de una unidad que mediante un generador "termo-eléctrico" convierte la energía calorífica de los rayos de sol en fuerza eléctrica, utilizada para accionar una bomba de irrigación. Al parecer esta innovación industrial hará factible que aquellas apartadas regiones, en donde no se disponga de fuerza eléctrica, puedan ser explotadas beneficiosamente, mejorando al mismo tiempo las condiciones de vida de sus habitantes.

28—Métodos nuevos, recientemente descubiertos por el Departamento de investigación de la GENERAL ELECTRIC han hecho posible, por primera vez, la producción de diamantes con características de semiconductores. Tales diamantes extremadamente difíciles de encontrar en la naturaleza, como que constituyen únicamente el 1% de los existentes, podrán de ahora en adelante ser fabricados mediante un proceso que implica grandes presiones y temperaturas.

29—La emanación de calor del cuerpo humano ha sido utilizada para filmar una película en base a un registrador de rayos infra-rojos. La pelícu-

la fue obtenida durante la noche y aunque no aparece con detalles nítidos, la silueta ligeramente distorsionada que se obtuvo, representa un adelanto de gran valor dentro de la campaña encaminada a la obtención de nuevas fuentes de calor.

30—No hace muchos días corría por los ámbitos mundiales la noticia de la recuperación de la cápsula espacial que encerraba al Coronel John Glenn, Oficial de la Infantería de Marina Norteamericana.

El astronauta regresaba a su "habitat" natural, sano y salvo después de haber trazado en las pantallas de las estaciones seguidoras, tres recorridos orbitales a una altura de 200 kilómetros y una velocidad de 28.000 kilómetros por hora.

Cuatro horas y 56 minutos duró su vuelo fantástico, hecho realidad gracias a la feliz combinación de la inteligencia de los científicos con la habilidad de los técnicos y la no menos definitiva contribución del desde ese momento, legendario norteamericano viajante del espacio.

La tenacidad del pueblo norteamericano, la marcha forzada de sus sabios y, por sobre toda otra consideración, el grado de seguridad en el éxito de su experimento, permitieron la realización de esta prueba que, de ahora en adelante, será el más firme

punto de partida en la carrera hacia la conquista del espacio.

Diez intentos fueron necesarios para realizar esta hazaña y fue el respeto a la vida de un hombre la causa principal, para no mostrar al mundo las capacidades técnicas y científicas de toda una potencia mundial, mientras hubiera una posibilidad de reducir el porcentaje de fallas y por lo tanto de probabilidades de muerte de su piloto espacial.

Qué gran ejemplo de respeto por la vida humana le ha ofrecido al mundo este gran pueblo.

Indudablemente el privilegio de vivir en una democracia, le permite al hombre reconocer sus verdaderas dimensiones! Ante él, no es el gobierno la omnipotente concreción del despotismo, sino, la representación elegida por su propia voluntad para velar por sus derechos y dirigir su progreso, a cambio de que le rinda cuenta de sus actos y escuche su opinión en cuanto a materias de gobierno se refiera. Indudablemente esta situación representa serios problemas para el propio gobierno, ya que éste tiene que hablarle con franqueza a sus gobernados y mostrarles, dentro de los márgenes que imponga la seguridad del propio estado, el resultado de sus gestiones en todos los niveles y en todos los aspectos. Esta condición produce en apariencia una situación desventajosa con relación a los gobiernos dictatoriales, que sólo saben hacer ruido cuando se trata de resultados afortunados, pero que guardan silencio cuando éstos no son satisfactorios.

Tal es el caso relacionado con las pruebas espaciales que han venido cronometrando la carrera única y definitiva en que se encuentran empeñadas las dos máximas ideologías en pugna, hoy día: democracia vs. comunismo, representadas por el Tío Sam de una parte y el Oso ruso por la otra.

A nadie se le escapa que los sucesivos anuncios de los norteamericanos sobre el fracaso de sus cohetes crearon una atmósfera de escepticismo con respecto a sus posibilidades en este campo científico, situación que el hombre común de todas partes del mundo agravaba a través de sus "charlas de café", al aumentar la distancia real que existía entre los adelantos rusos y los norteamericanos. Para sus apreciaciones se basaban únicamente en la franqueza de estos últimos y en la hábil y persistente ocultación por parte de los rusos de toda una serie de fracasos que inevitablemente debieron ocurrir antes de poder enviar a Yuri Gagarín al espacio.

Esta afirmación tiene que aceptarse sin reservas puesto que, dentro de la técnica espacial, existe un factor que imprescindiblemente tiene que ser considerado y que ha sido bautizado dentro de los círculos científicos con el nombre de "CONFIABILIDAD", probabilidad que ofrece toda pieza, elemento o sistema de un equipo, de trabajar exactamente como se requiere que trabaje. Esta idea es precisamente el quebradero de cabeza más grande que afrontan.

Los realizadores de los proyectos relacionados con satélites, cohetes y demás equipo que exige una "Ultra-confiabilidad" en su funcionamiento. Indudablemente desde este punto de vista el ideal máximo sería aquel en que cada una de las partes ofreciera una seguridad tan confiable como la de aquella que la antecede, y así sucesivamente, lo cual equivaldría en realidad a encontrar la solución correcta del cálculo de las probabilidades estimadas. Además, debemos reflexionar que un segundo de tiempo es relativamente igual a otro, próximo o pasado, pero nunca será el mismo; cada uno tiene una proyección distinta hacia lo desconocido.

En todo caso ya sea considerado desde el punto de vista matemático, filosófico o poético, la confiabilidad es, hoy día, un vocablo más y no cualquiera, dentro del léxico de los investigadores y no sabemos si para bien o para mal de la humanidad ha llegado hasta tal punto, dentro de la tecnología, que tiene que emplear tanto tiempo en mejorar el grado de seguridad de funcionamiento del equipo como el que necesita para construirlo. De ahí que los técnicos e ingenieros de esta rama estén presentes en la mesa de trabajo con los demás especialistas y hablen un nuevo lenguaje propio, difícilmente entendible para los profanos en la materia. Estas líneas tratarán de captar aunque sea superficialmente algo de la profundidad de esta palabra tan simple llamada "**Confiabilidad**". Escojamos como ejemplo las armas y retrocedamos en el tiempo 200.000 ó 300.000 años hasta llegar a la época del "Sinanthropus", hombre de las cavernas que descubre el uso de la piedra como herramienta y como arma. Cada piedra lanzada bajo el impulso de sus potentes músculos es un golpe certero en el blanco elegido; el problema es sencillo; se trata de un solo componente, no hay partes móviles, no se requiere impulsión propia, no necesita desarrollar empuje adicional, se conforma tan solo con su peso y dureza para producir el impacto deseado.

Ahora detengámonos en las proximidades del año 15.000 antes de Cristo. El panorama que contemplamos es una variación del primero: el hombre más definido físicamente va en camino de convertirse en el "Homo Sapiens"; parte de su pelambre se le ha caído o distribuido más estéticamente; su cráneo ha sobrepasado los 900 centímetros cúbicos y la roca toscamente trabajada ha sido reemplazada por la flecha y el arco, arma superior

desde todo punto de vista, excepto en lo relativo a su confiabilidad. La flecha, el arco o la cuerda pueden romperse y una falla de uno de estos elementos significa la falla de todo el conjunto, aunque estos sucesos no ocurran simultáneamente. Ahora bien, si esta complicación surge en mecanismo tan sencillo, qué podemos esperar de sistemas tan complejos como los de los cohetes "Atlas", "Vanguard" o "Minuteman", por ejemplo? La respuesta nos la dá la diosa a quien los constructores de los sistemas actuales han rendido tributo: "la ley del producto". En esencia esta ley inexorable establece que la Confiabilidad de una serie de componentes debe ser multiplicada entre sí para obtener la confiabilidad total.

Para ampliar esta idea recurramos una vez más a nuestro viejo cazador **Cro-Magnon**, y supongamos que su arco trabajase correctamente 8 veces de cada diez que fuera utilizado. En este caso diríamos que su arma exhibiría un grado de confiabilidad de 80%. (Ahora bien, si admitimos que coincidentalmente tanto la flecha como la cuerda tuviesen la misma confiabilidad del arco, podríamos responder que el arma en cuestión tendría una confiabilidad también de 80%). De ningún modo, porque conocedores ya de la famosa "Ley del Producto" disimuladamente multiplicaríamos: $8 \times 8 \times 8$ y luego con aire doctoral exclamaríamos: negativo, únicamente el 51,2%. No hay para qué describir tamaña cara de sorpresa que pondría nuestro amigo Cro-Magnon al ver que solo la mitad de sus flechas daban en el blanco, mientras que sobre él llovían todas las rocas que su rústico antecesor tuviera a bien arrojarle.

Aprovechemos ahora esta situación para poner en discordia a un tercero, otro arquero, que se viera obligado a tomar parte en esta interesante, desi-

gual y anacrónica pelea. Indudablemente entre sus líneas de acción figurarían: 1 Abandonar el campo de batalla, (fuera de doctrina); 2 buscar el abrigo de las rocas, (adiós iniciativa); 3 cargar flechas y arcos de repuestos, (aceptable), daría buenos resultados pero a costa de la economía y con los inconvenientes de peso y espacio; 4 perfeccionar los elementos utilizados (acertada) y es ésta precisamente la resolución tomada por los abanderados de la técnica actual.

Este plan de perfeccionamiento si bien ha logrado que no tengamos problemas con las flechas y los arcos, ha impuesto la necesidad de considerar seriamente el problema de la "Confiabilidad"; los televisores, los radios, automóviles, etc., representan para la mayoría de nosotros una incomodidad que se hace más fastidiosa por cuanto además de implicar un permanente drenaje de nuestros ingresos, en reparaciones y mantenimiento, se ven continuamente amenazados de quedar obsoletos, pocos años después de haber sido adquiridos. Otros servicios, en cambio, exigen imperativamente que sus equipos ofrezcan la mayor "Confiabilidad", porque de no ser así, las ganancias que produzcan no alcanzarían para cubrir los gastos de reparaciones y mantenimiento; tal el caso de los servicios de telecomunicaciones, teléfonos, cables, etc. Asimismo las armas defensivas de hoy día deben llegar a ser tan confiables como la mencionada roca de nuestro cazador primitivo, no importando si para ello su precio llegare a ser tan elevado como el del propio uranio. Igualmente los vehículos espaciales por su complejidad y velocidad de operación tan grandes, exigen que la rata de falla individual de sus componentes sea fantásticamente baja.

Un buen ejemplo de la ciencia de "La Confiabilidad" en acción es el progra-

ma de la construcción de cohetes: en él, los diseñadores giran alrededor de un dilema: o construyen un cohete de poco peso, que garantice una seguridad de funcionamiento del 90%, o construyen uno que ofrezca las posibilidades de funcionar correctamente cada vez que se intente utilizar, lo cual conduciría a un fracaso lamentable, porque un cohete tal, no daría nunca en el blanco, ya que su peso le impediría levantarse de su plataforma de disparo.

Existe pues, un compromiso ineludible entre el peso del cohete y su grado de "Confiabilidad".

A manera de ejemplo supongamos que los diseñadores opten por construir un cohete cuya "Confiabilidad" total sea del 99,7%. A simple vista y de acuerdo con nuestros cálculos ordinarios aseguraríamos que un promedio individual de 99.9% sería más que suficiente para obtener el porcentaje fijado, pero este nuestro optimismo de profanos descendería "hasta el subsuelo" si aplicamos la famosa "Ley del Producto" y observamos resultados como los siguientes: si el número de partes o elementos componentes fuera de 100 la confiabilidad final sería de 99.9%; si de 250 partes 78%; si de 500, 60%. Más aún, si elevamos el grado de "Confiabilidad" al 99.99% y el cohete estuviese compuesto por 500 elementos obtendríamos una confiabilidad total de solo 95%. Ahora bien si nos detenemos a pensar que de ordinario los cohetes actuales no constan de 500 sino de miles de componentes y que muchos de ellos funcionan en serie, entenderemos por qué los diseñadores consideran como razonable una "Confiabilidad" individual de 99.9993% lo que a su vez nos indica que la probabilidad o "Rata de Falla" esperada será del 0.0007%. La magnitud real de este porcentaje se puede apreciar si pensamos que aplicado a aparatos me-

nos sofisticados como por ejemplo, a un "transistor" nos daría la seguridad de su correcto funcionamiento por el término de 15.000 años. Y a propósito, este ejemplo nos ilustra sobre un nuevo factor de la ecuación de la "Confiabilidad", el factor TIEMPO, ya que ordinariamente el grado de Confiabilidad se da por 1000 horas de trabajo, o dicho en otras palabras que las 1000 horas de trabajo son la medida fundamental para calcular el espacio medio entre fallas (MTBF) que como en el caso del programa "Minuteman" corresponde a 7.000 horas. (Este MTBF equivale, por ejemplo, a mantener operando 30.000 televisores durante todo un año antes de que falle por primera vez uno de ellos).

Estos últimos índices nos obligan a pensar más detenidamente sobre la siguiente consideración: la "Confiabilidad", no importa qué tan buena pueda ser, no es de por sí una garantía, sino una probabilidad: demostrar 99 éxitos de 100 intentos carece, pues, para nuestro estudio de valor significativo, ya que ese 99% sería un nivel de confianza demasiado bajo, por tratarse de una sola prueba; por tanto se hace necesario establecer niveles de confianza más aceptables sobre éstos cálculos y datos teóricos mediante las pruebas, varias veces repetidas, de cada uno de los componentes y en muchos casos de

varios de ellos simultáneamente, hasta obtener niveles de confianza tan respetables como el del 60%, establecido para muchos de los componentes del proyecto "Minuteman", es decir, que hay una diferencia entre producir un elemento confiable y probar su "Confiabilidad", lo cual ha dado origen a un nuevo factor llamado "El control de calidad".

Estas pocas líneas han tratado de llamar la atención sobre algunos de los aspectos de la inmensa gama de actividades que rodea a la construcción y lanzamiento de los laboratorios espaciales; demostrar que es desde todo punto de vista infantil, creer en la política de propaganda comunista que solo dá cuenta de la historia de sus éxitos; indicar, aunque elementalmente, el índice del progreso de la técnica norteamericana y las razones que han tenido para comunicar todos sus intentos independientemente de los resultados obtenidos; y entender, el por qué de la demora del lanzamiento de su astronauta al espacio.

Espero que hechos salientes que se vislumbran en el horizonte de los acontecimientos nos sirvan de motivo para adentrarnos con un poco más de detalle en estos asuntos donde impera como una deidad mitad amiga, mitad enemiga, la ley eterna de la gravedad