

**Sección
1**



**INGENIERÍA,
DOCENCIA E
INVESTIGACIÓN**

La Etica a través de la Historia de la Ingeniería

*Santiago Loboguerrero**

Introducción

El presente documento ha surgido del deseo que su autor tiene de contribuir a preparar y formar a los ingenieros en cuanto concierne a su desenvolvimiento ético profesional. Tal escrito, fundamentalmente dirigido a las nuevas generaciones que actualmente ingresan y se están preparando en dicha profesión para encarar el nuevo siglo que se avecina, busca en esencia inculcar y fomentar la real ampliación de la moralidad que debe tener todo profesional, ya que lamentablemente en la época actual ella se ha venido a menos.

El eje de las reflexiones que aquí se presentan indudablemente están enfocadas hacia el logro de una objetiva formación y estructuración profesional en términos de valores morales, principalmente atinentes al entorno del quehacer del ámbito de la Ingeniería; pero armónicamente ajustados con todos aquellos principios y normas

conductuales universales que permitan al educando cimentar unos sólidos conceptos que le faciliten su actuación y participación en la sociedad del futuro.

La historia de la humanidad, sustentada con documentos y realizaciones que abarcan algo más de setenta y cinco siglos, permite afirmar con respecto a la existencia y evolución de la ingeniería dos hechos de relativa importancia. Primero, la ingeniería no tuvo origen a partir de un decreto o legislación particular, razón por la cual puede afirmarse que el ejercicio de sus actividades y sus campos de acción se fueron reglamentando y dando en la medida en que las necesidades humanas fueron creciendo y demandando soluciones concretas y específicas en cada época. En segundo lugar, que ella se ha venido desarrollando como un arte práctico y una ciencia aplicada así como el ejercicio de una profesión, de forma tal que su evolución y situación pasada, actual y futura han sido, son y serán una consecuencia

* Ingeniero Civil, Director Programa de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería U.M.N.G.

directa tanto del estado del conocimiento y saber humano, como del progreso de la humanidad.

Son los legados de las culturas primarias, bien sean nómadas o sedentarias, las que muestran los asomos de la ingeniería al servicio del hombre. Es así como, para asegurar la supervivencia de la especie y en procura de dar satisfacción a sus crecientes requerimientos, el hombre mediante su ingenio, sus incipientes conocimientos y los recursos con que contaba, se ve enfrentado a la naturaleza y logra en ella ir obteniendo avances significativos: la alimentación, la defensa personal y comunal, la movilización, la comunicación, la vivienda y otras construcciones, la agricultura, el manejo del agua y el servicio público de agua son, entre muchas otras, las primeras realizaciones que la historia registra en la civilización de Mesopotamia.

También es necesario resaltar los avances en conocimientos, técnicas, métodos, reglas y normativas que se fueron dando. Es así como se compiló y promulgó en Babilonia por el rey Hammurabi (1850 a 1750 a.C.) un extenso código de leyes que lleva su nombre, documento que puede considerarse precursor de los actuales códigos de construcción, y mediante el cual se imponían castigos a aquellos que incurrieran en prácticas constructivas consideradas como inaceptables.

El Código de Hammurabi trasmite lecciones importantes a la luz de la ética profesional de la ingeniería. En particular se resaltan dos, que tienen que ver con la garantía de calidad que toda obra demanda de su

ejecutor y con la responsabilidad y competencia que son inherentes al ejercicio de la profesión. Un extracto del contenido de dicho Código indica lo siguiente:

“Si un constructor edifica una casa para un hombre y no hace su construcción firme y la casa que ha levantado se derrumba y ocasiona la muerte del dueño de la casa, ese constructor deberá morir.

Si ocasiona la muerte del hijo del dueño de la casa, deberá morir un hijo del constructor.

Si ocasiona la muerte del esclavo del dueño de la casa, deberá dar al dueño de la casa un esclavo de igual valor.

Si destruye pertenencias, deberá restituir lo que haya destruido, y debido a que no hizo firme la casa y ésta se vino abajo, deberá reconstruir a su costa la casa que se derrumbó”.

Si un constructor construye una casa para un hombre y su construcción no cumple con los requisitos y se cae una pared, ese constructor deberá reforzar la pared a sus expensas.”

De otra parte, la evolución y práctica de la ingeniería en la civilización egipcia muestra avances importantes en términos de planificación y ejecución de obras monumentales, así como la facilitación de la explotación del arte de la agricultura, mediante el uso de canales, diques y sistemas de drenaje, la creación de gran cantidad de artificios para la construcción y el progreso del transporte fluvial, desarrollos todos ellos que seguramente habrían sido de mayor alcance y significación para la posteridad de no haberse dado la coerción en libertad y derechos humanos que fue la tónica impuesta tanto

por los faraones como por las castas sacerdotales y los mitos y creencias de la época.

Es a partir de los griegos y de su pensamiento donde se originan los más profundos y notorios adelantos en todos los campos del saber, gracias a su lógica abstracta y su especial capacidad para teorizar y sintetizar el conocimiento anterior a su cultura. Dicho florecimiento, que en cierto modo opacó sus aportes a la ingeniería, permitió no sólo establecer categorías en cuanto a los artes, oficios y profesiones que entonces se practicaban sino, además, configurar toda una serie de principios y normas que las regulaban. Así, por ejemplo, se da la categoría de profesional, como maestro y experto constructor, al arquitecto griego, en tanto que se realza de forma palmaria el virtuosismo que debe darse en los actos del hombre - su moral - según lo expresa Aristóteles en sus escritos de la *Ética*. Y ese virtuosismo, que en sus orígenes ya habían preconizado Sócrates y Platón, produjo en la ingeniería de la época un notable cambio: sus obras y realizaciones se concibieron y formalizaron no sólo para satisfacer las necesidades del hombre y su cultura sino, también, para engrandecer y elevar el espíritu a través de conceptos de gran trascendencia. Así la armonía, la estética, la sobriedad, la organización y el bien común son conceptos que se plasman en todas las obras griegas, a través de sus órdenes constructivos - dórico, jónico, corintio - que utilizaron en sus templos, mausoleos, estatuas, teatros, ciudades, puertos, hipódromos y obras sanitarias y militares.

Con posterioridad a los griegos, fueron los romanos los más hábiles y famosos ingenie-

ros de la Antigüedad, no tanto en el desarrollo empírico, artístico o estético de sus obras como sí por la practicidad, funcionalidad, audacia, volumetría y cuantía de las mismas. El hecho de contar con miles de esclavos y abundante materia prima, les permitió poner en uso su ingenio y creatividad para lograr la construcción de cientos de kilómetros de caminos a lo largo y ancho de toda Europa, buscando fortalecer y garantizar la hegemonía tanto de la República como del Imperio romano, a la par que desarrollaron gran cantidad de fortificaciones, templos y circos; edificios, baños y foros públicos; acueductos, puentes y puertos.

Además, el ejército romano constituyó como uno de los componentes esenciales de su logística militar un "cuerpo de expertos", cuyos integrantes poseían una gran habilidad en cuanto respecta a construcciones y armamento - torres móviles para asalto, catapultas con diversa utilización, arietes, puentes portátiles, etc.-. Es entonces cuando aparece por primera vez la denominación de "ingenios" (del latín *ingenium*, ingenioso) para calificar y distinguir a todos aquellos que pertenecieron a dicho cuerpo élite.

Tras la caída del Imperio romano y ya bien avanzada la edad media, viene una reanimación lenta y progresiva de la ciencia, la técnica y el humanismo, que a la postre se traduciría en innovaciones, descubrimientos y desarrollos de singular trascendencia para el quehacer de la floreciente ingeniería, al punto que se denomina "ingeniator" (del latín *ingere*, crear) a los ingenieros y arquitectos constructores de esta época. Las catedrales góticas, los castillos amurallados, la planificación y desarrollo de las urbes, las

grandes y extensas canalizaciones, la invención y utilización de las esclusas y el creciente interés e iniciativa por construir máquinas de muy diversa índole, muestran el ímpetu renacentista que dejó un legado valioso de realizaciones materiales que poseen un hondo contenido humanista, pese al marcado atavismo ejercido por las jerarquías eclesiásticas en cuanto se refiere a la libertad de expresión del pensamiento y a las nuevas tendencias que buscaban redefinir la naturaleza física y el hombre. Sobresalen por sus ideas y aportes: Leonardo da Vinci, Nicolás Copérnico, Galileo Galilei e Isaac Newton, entre muchos otros, en las ciencias puras y aplicadas; Erasmo de Rotterdam, con su ideal puramente ético extraído a partir de la problemática socio - religiosa que se vivía, y René Descartes, con su positivismo expresado a través de la duda metódica. Los dos últimos contribuyeron grandemente al análisis y concepción del ordenamiento moral que para entonces se buscó ofrecer partiendo de nuevos enfoques de la ética.

Es a partir del uso del vapor como nueva fuente energética que en la edad media se produce un auge inusitado del desarrollo de la ingeniería en todos los campos. La era del maquinismo, encabezada por Watt y Foulton, incita y promueve la construcción de gigantescas redes viales terrestres, fluviales y férreas, tanto en Europa como en América, África y Asia. Así mismo, la era modernista que se extiende hasta fines del siglo XIX, continúa con la expansión y profundización de todas las ciencias y permite al hombre conocer y maravillarse con las aplicaciones revolucionarias de otra fuente alternativa de energía: la electricidad. Los nuevos conocimientos y descubrimientos de Coulumb,

Ohm, Volta, Faraday, Edison y muchos otros, contribuyeron a establecer métodos y procesos de fabricación de gran cantidad de bienes tangibles y a desarrollar sistemas y medios, cada vez más veloces y complejos, de comunicación y transportación.

Pero a la par que la ingeniería avanza y se consolida como medio para ofrecer soluciones materiales a las necesidades humanas, sus repercusiones en los campos social, económico, político, militar, religioso y cultural hacen que los filósofos y pensadores expresen sus ideas y adopten posiciones, cambiantes con el transcurso de la historia, sobre los actos humanos, de su razón de ser, de su moralidad y de sus fines. Puede lo anterior acreditarse con los escritos de François Voltaire acerca de la tolerancia y la razón (como fundamento de su moral natural), de Juan Jacobo Rousseau con su bondad innata del hombre frente a la sociedad corrupta (proclamando el retorno a la virtud primitiva), de Immanuel Kant quien fundamenta la ley moral presupuestada en los conceptos de la libertad, la inmortalidad y la existencia de Dios (así la razón no pueda justificar tales nociones primordiales), de Jeremy Bentham y Stuart Mill quienes propugnan fervientemente por sus concepciones utilitaristas como único móvil de las acciones humanas (defendiendo el positivismo de las ciencias morales), y de Augusto Comte quien plantea su concepción altruista del quehacer del hombre (resaltando el bien ajeno como fundamento de la norma moral). Buena parte de las teorías éticas indicadas, aun hoy día se ven reflejadas en la sociedad contemporánea, pese a ser cuestionadas y criticadas a la luz de las actuales formas de teorizar la moral.

Con el advenimiento del siglo XX y la aparición de nuevos y cada vez más numerosos inventos, el desarrollo del hombre en términos del progreso se hizo inevitable, tan solo truncado temporalmente durante las dos guerras mundiales. Pese a ellas, en las cuales se puso al servicio de los militares una vez más los conocimientos científicos y técnicos y los avances de la ingeniería, la civilización actual ha logrado alcanzar y superar metas tan solo esbozadas en escritos visionarios como los de Leonardo da Vinci (el vuelo del hombre, el cuerpo humano y sus sistemas componentes, la visión del universo para el hombre y el papel de éste en aquel) y de Julio Verne (viajes dentro y fuera de la Tierra y el Cosmos, el maquinismo y la industrialización del futuro).

Así, los canales de Suez y Panamá, el vuelo de los hermanos Wright, el automóvil de Ford y las innumerables aplicaciones tecnológicas que se daban a la energía eléctrica en todos los campos del acontecer humano, marcaron el inicio de la presente centuria. La ingeniería se dio entonces a la tarea de aceptar y encarar obras y retos cada vez más importantes, más eficientes y eficaces, al punto que hoy día no puede prácticamente hablarse de campo humano alguno donde dicha profesión haya ejercido o esté ejerciendo algún grado de participación o injerencia mediante sus múltiples y refinados sistemas de ingeniería. De igual manera, el mayor grado de especialización con que actualmente se atienden y ofrecen soluciones a los problemas del hombre, ha hecho que se multipliquen los ámbitos ingenieriles y se vayan generando nuevos derroteros del saber de manera ínter¹ y multidisciplinariamente.

Del invento del motor de combustión interna a los viajes de exploración del espacio, de la medicina exploratoria del bisturí a los diagnósticos escanográficos y las cirugías con rayo láser, de la obtención y proceso de las fibras naturales a la invención del nylon y sus derivados, de la invención de la aspirina al control de virus y el desarrollo de vacunas artificiales, del descubrimiento de las leyes de la genética al cultivo in vitro y la clonación de seres, de la invención de la rotativa al descubrimiento de la informática, de la aplicación de procesos de industrialización a la cibernética y a la robótica, de la regla de cálculo a las supercomputadoras y computadoras de bolsillo y de la comunicación inalámbrica al celular, son solo algunos de los más destacados acontecimientos en los cuales, de una u otra forma la ingeniería (civil, mecánica, eléctrica, química o sus derivadas) ha posibilitado logros de enorme trascendencia e implicaciones para el hombre actual y su cultura.

No es posible tampoco desligar al hombre en su pensamiento filosófico de su actuación al tenor de los anteriores sucesos. La ética se pone de presente con los escritos de Nietzsche, Marx y Engels al arribo del maquinismo y la era de la industrialización, contraponiéndose a las teorías y prácticas utilitaristas formuladas por tal época. Así los principios y valores de toda acción humana se escalan y potencializan bajo diversos matices filosóficos, según va evolucionando la humanidad: Scheler y Hartmann exponen su ética axiológica (filosofía de los valores en términos de lo que una cosa es y lo que la misma vale), Dussel impulsa la ética de la liberación-referida al Tercer Mundo- fundamentada en

el concepto de alteridad, el sentido de "el otro", y en las últimas décadas ha venido a plantearse por Apel y Habermas la ética comunicativa o dialógica, fundamentada en la comunicación y el diálogo, y que Cortina, en España, ha venido a denominar como ética de responsabilidad solidaria. Se adicionan a las anteriores concepciones filosóficas las postuladas por Sartre (el existencialismo, la libertad sin restricciones como norma de moralidad) y por la llamada "La Ética Nueva" (moral de situación, de carácter netamente individual y fundamentada no en leyes universales sino en las circunstancias).

Tomando en consideración las actuales circunstancias bajo las cuales el hombre se educa, vive y actúa, el sinnúmero de factores que progresivamente le van influyendo y condicionando en sus modos de pensar y obrar y el conjunto de valores mediante los cuales realiza el enjuiciamiento de sus actos y comportamientos, puede afirmarse, a partir del periplo histórico que se ha presentado, que el ingeniero de hoy y del mañana requiere de una preparación y fundamentación muy sólida en cuanto concierne a su ética profesional, que le permita su desarrollo personal y social, que le haga compatibles y aplicables simultáneamente conceptos que si en algunos casos le generan incertidumbre a la hora de tomar decisiones, en otras instancias le producen temores, cuando no le incitan a actividades soterradas para aparentar posiciones insostenibles.

Así como la ciencia y la técnica demandan un conocimiento filosófico y trascendente de las mismas, para acertar en su empleo en procura de aportar soluciones a los problemas y necesidades del hombre, otro tanto

puede decirse de la bondad y justicia con que debería obrar el ingeniero en su desempeño profesional: requiere ejercitar una filosofía conductual, construir una ética para su moralidad. Como consecuencia de dicha propuesta formativa, no sólo se pretende que el ingeniero alcance el *súmmum* de su profesión como tal sino que, además, la conciba como un verdadero modo de vida, con convicciones firmes, con expresión de una fe, plena de sentido, sin convertirla en un simple "modus vivendi". Por el contrario: deberá ser la profesión en su ejercicio un "modus faciendi", con correspondencia entre las intenciones, los actos y sus fines. En síntesis, un verdadero paradigma: con características teleológicas - deontológicas y a la vez sincretista de tal ambivalencia, con fundamentación antropológica - psicológica, entendido como la acción y la realización profesional, y desde luego personal, al servicio de los demás, de la paz, de la convivencia, de la armonía, de la concordia y del bienestar y la prosperidad general.

Importancia de la Formación Ética del Ingeniero

Conforme se desprende del modelo propuesto, en cuanto hace a la preparación ética de todo ingeniero, dicha filosofía trata de estructurar y dimensionar los valores de la conducta humana y orientar sobre las decisiones acerca del recto y buen proceder en el ejercicio del profesional bajo diferentes situaciones y circunstancias. Por consiguiente, la ética en la ingeniería resume las proclamas de los ingenieros profesionales para definir planes de acción adecuados en las relaciones que sostienen entre sí, con sus

clientes y empleados y con la sociedad en general.

Hoy, más que nunca, la sociedad reclama de sus profesionales una actuación integral, digna, honesta, responsable, competente, con verdadero sentido de justicia social y de servicio a la comunidad, tanto por su excepcional y privilegiada condición cultural y educativa como por el grado de responsabilidad que de ellas se deriva y por la dimensión y alcance de sus acciones.

La formación moral que antiguamente se daba a los hijos en el seno familiar y se trataba de complementar por extensión en la vida escolar primaria y secundaria, arraigada en preceptos de orden tanto religioso como cívico - culturales, ha terminado prácticamente por extinguirse, si no del todo, en una proporción francamente abrumadora. Ello, como consecuencia del deterioro o pérdida de la marcada influencia que la iglesia y las tradiciones, usos y costumbres ejercían en la familia y sus integrantes. Así, el catecismo, la cívica, la urbanidad y la economía doméstica son, para las nuevas generaciones, conocimientos que han pasado a engrosar el archivo de las culturas pretéritas, sin sentido de utilidad formativa o práctica alguna. Y puesto que los principios y valores que a través de tales asignaturas servían de base para hacer, si no un ejemplar de ciudadano con prestancia y con adecuado desenvolvimiento familiar y social, al menos se lograba edificar una persona responsable, honesta, digna, tratable, con fe y con acentuado sentido de servicialidad.

En contrario a lo deseado para la sociedad, hoy se observa que la sustitución de los

valores y principios morales por los principios utilitaristas es la pauta de unas "mayorías triunfalistas"; cuya meta es el "éxito", con aplauso y reconocimiento públicos, así aquel se logre a costa de claudicaciones morales y sin consideración alguna en cuanto a sujetos, instrumentos y objetos, con singular despliegue y arrogancia de sus "habilidades y talentos", que en buen romance se traducen como argucias y triquiñuelas, respectivamente, totalmente inmorales.

Es así como el trabajo, a través del ejercicio profesional, se hace con énfasis en el beneficio propio, en el lucro y la ganancia neta, sin una evidente función social. De allí los estudios, diseños y obras mal planificados, mal ejecutados, mal dirigidos, sin controles en calidad, cantidad y precio, además de muchos otros que resultan engañosos, falsos y, aún peor, de dudosa utilidad para el usuario. Son el resultado de tantos servicios prestados y obras realizadas solo en función, de la remuneración monetaria (sueldo, honorarios) o de la utilidad neta, adelantados a regañadientes, a la ligera, sin sentido, sin mística, sin competencia, sin eficiencia, sin decoro, sin consideración alguna hacia quien los solicita o los necesita y en ciertos casos plagados de una burocracia aberrante, infructuosa, desgastadora y corrupta.

Tan dantesca y apocalíptica situación debe ser cambiada, erradicada por las nuevas generaciones de ingenieros. De lo contrario, poco o nada cabe esperar del futuro de la profesión ingenieril. Es entonces aquí donde se resalta la importancia y trascendencia que tiene la Ética Profesional ya que, considerada

de manera integral, edifica y promueve al ingeniero para actuar consistentemente frente a las exigencias de justicia social y de bondad profesional, enmarcadas dentro de un claro sentido funcional de servicio a la sociedad. El ingeniero, consecuente con tales principios, vivirá consciente, responsable y maduramente las exigencias de la ética, será un ejemplo vivo, practicante y con fe, velará por la observancia y cumplimiento de la misma y se constituirá, además, en un misionero de ella.

En síntesis, como bien lo expresa el Pbro. Guillermo Agudelo Giraldo en su *Ética: Fundamental, Profesional y de la Educación*, es urgente e imprescindible un "rearme moral", que permita recuperar el sendero perdido a través de una verdadera formación en valores, con visión, con fe, con sentido de proyección, para vivir, para amar, por cuanto "nadie practica lo que no sabe nada de lo que no tiene".

¿Qué exigencias hace la Ingeniería a sus Profesionales?

Para responder a esta pregunta, es conveniente presentar en primera instancia la definición y los elementos que hoy día son mundialmente aceptados, conforme a los modernos análisis y las investigaciones sociológicas, de la auténtica profesión. Ellos son:

Vocación

Supuesto de una inclinación natural hacia un trabajo determinado, el cual exige una aptitud necesaria (pudiendo ser ésta adquirida en ciertos casos). Se

requiere en consecuencia una adecuada orientación profesional.

Profesión

Es una categoría particular de ocupación, sustentada por una real vocación, caracterizada por:

- *Un alto grado de capacitación específica:* avalado oficialmente por instituciones de enseñanza debidamente reconocidas y acreditadas en la preparación académica superior;
- *Un título y un grado honestamente adquiridos:* expedido y calificado por la legislación vigente y las normas específicas que lo regulan;
- *Una institucionalización:* fundamentada en academias, asociaciones o cuerpos colegiados que controlan y regulan el ejercicio profesional mediante códigos morales; que velan por el honor de la profesión, los intereses de las personas a quienes sirve la misma y que gobiernan las acciones y la conducta de los miembros de la profesión; además, busca mantener el sentido de seriedad, responsabilidad y de solidaridad;
- *La actividad profesional persigue un doble fin:* lo individual y lo social; así, el código armoniza los derechos de la persona humana con las exigencias del bien común;
- *El profesional deberá obrar conforme a las exigencias de su conciencia:* el término de sus acciones se refiere a personas con derechos y obligaciones inalienables y sus actos, libres y humanos, dicen relación esencial al fin del hom-

bre; por ello lo teológico, y por tanto lo moral, es indisoluble e inseparable de la noción o concepto de profesión.

✍ Ingeniería

Es *“la profesión en la que el conocimiento de las ciencias matemáticas y naturales, adquirido mediante el estudio, la experiencia y la práctica, se aplica con buen juicio a fin de desarrollar las formas en que se pueden utilizar, de manera económica, los materiales y las fuerzas de la naturaleza en beneficio de la humanidad”*, según el Accreditation Board for Engineering and Technology - ABET (Consejo de acreditación para la ingeniería y la tecnología).

Los anteriores elementos permiten identificar con toda claridad la gama de requisitos que debe tener todo ingeniero que vaya a ejercer su profesión así:

- *Competente*, requisito esencial para desempeñarse a cabalidad en la práctica de la profesión, con fundamentación científica, técnica y humanística; Crítico, analítico y reflexivo; con criterios de precisión, calidad y rendimiento en su quehacer; con capacidad para estudiar, planear, organizar, dirigir, ejecutar y experimentar; que aplique normas de seguridad y trate y mantenga adecuadamente sus equipos, instrumentos, herramientas e instalaciones de trabajo; que busque el equilibrio entre sus decisiones técnico - económicas y tenga claras concepciones de la aplicación de la estética, la funcionalidad y la armonía para todas sus realizaciones; que propenda por la protección y preservación del medio ambiente; que optimice sus ejecuciones y busque la rehabilitación de proyectos y obras que posean condiciones para extender sus vidas útiles en lugar de desestimarlos o rechazarlos.
- *Independiente*, con autonomía para la toma de decisiones y para laborar por su cuenta y riesgo y bajo su propia y personal responsabilidad, solo limitado por las regulaciones del bien común y de su propia conciencia; su criterio y personalidad le dan su independencia espiritual, pero le someten al cumplimiento cabal de su deber y le caracterizan su identidad profesional; su grado de creatividad estará afianzado en la recursividad, los métodos y procedimientos que utilice, el pluralismo de opiniones y propuestas que pueda generar, y el ejercicio de otras habilidades intelectuales con que esté dotado (memoria, pensamiento y atención para decidir y solucionar problemas).
- *Sentido humano y de servicio*, con una escala de valores tal que dentro de su jerarquía el hombre (la persona humana) ocupa el primer lugar; así la profesión la concebirá y vivirá con responsabilidad social, con prelación ante cualquier otro interés o utilidad; dentro de su responsabilidad se incluyen el cumplimiento de compromisos con la profesión, el acatamiento de normas y reglamentos que sean de su competencia, la disposición para su integración y participación grupal, su presentación personal, la autonomía

de su proceso de formación y la conciencia de la importancia del trabajo grupal para el logro de objetivos; así mismo, deberá practicar la solidaridad, estableciendo relaciones armoniosas y cordiales con personas a su cargo, sus compañeros y sus superiores, practicando y exigiendo el respeto mutuo, estableciendo buenas comunicaciones a nivel intergrupal, participando dinámicamente en los procesos de su formación, y adoptando actitudes y realizando acciones de servicio a la comunidad.

- *Honorable, recto y ejemplar*, con fundamentación axiológica del imperativo de su conciencia, vertical en su conducta privada, familiar, social, pública y profesional, sin quedarse limitado a una benevolencia altruista y sentimental; con claridad y firmeza en sus principios para que sea insobornable ante las tentaciones y propuestas del ambiente moderno, que buscan derribar su decoro, su dignidad, su honestidad y la integridad de su conducta; que finalmente se proyecte y sirva de ejemplo en sus modos de ser, pensar, obrar y sentir, que irradie seguridad personal y profesional y que infunda respeto, consideración y aprecio por sus metas y logros.

Principales valores que caracterizan al Ingeniero Civil como profesional

Con el propósito de identificar los criterios que sirven de base al ingeniero para actuar y decidir en el ejercicio de su profesión, es

pertinente utilizar un doble enfoque analítico: uno, que precise tales criterios dentro de las actividades y campos de acción y, el otro, que tipifique las reglas comportamentales que le sirven de marco referencial para su desempeño profesional.

En cuanto corresponde a las actividades y campos de acción, el ingeniero civil en esencia se ocupa del manejo y control de las fuerzas, procesos y materiales, principalmente naturales, con el fin de proveer a través de obras y adecuaciones la infraestructura requerida que satisfaga los requerimientos humanos. Son pues sus actividades la concepción, diseño, construcción, operación, mantenimiento y rehabilitación de obras y sistemas ingenieriles cuyo propósito es dar satisfacción a las principales necesidades de cualquier comunidad humana. Por tanto, los campos de acción y algunas de sus obras son: la salud (acueductos, alcantarillados, plantas de tratamiento, saneamiento ambiental, mantenimiento y/o mejora del control sanitario, control y prevención de desastres naturales); la alimentación (adecuación de tierras, riego y drenaje; obras para transporte, almacenamiento y proceso de productos; control de erosión y de la contaminación); la educación (construcción de edificaciones e instalaciones de su infraestructura); la vivienda (construcción de edificaciones residenciales y complementarias, de uso individual o comunal; instalación de redes de servicios públicos y construcción de obras de infraestructura básica complementaria); la energía (obras y sistemas para la generación; conducción y distribución de energía según sus diferentes fuentes y modos de uso); el transporte (obras y sistemas de transporte terrestre, marítimo,

fluvial y aéreo; infraestructura de carreteras y ferrocarriles; transporte urbano, fluvial, marítimo aéreo y espacial; líneas y redes de oleoductos y gasoductos; obras y adecuaciones para sistemas no convencionales de transporte - teleférico, cables, otros -); la comunicación y el manejo de información (construcción de redes e infraestructura para dichos sistemas); los materiales naturales y artificiales (obras e infraestructura para su explotación, almacenamiento, transporte y proceso; sistemas, equipos, herramientas, otros).

Puede apreciarse de lo antes expuesto que la rama de la ingeniería civil es muy amplia y por ende el grado de especialización que se ha venido dando a sus múltiples campos. Estos, hoy día se clasifican en: ingeniería de estructuras, ingeniería hidráulica, ingeniería geotécnica, ingeniería de vías y transportes, ingeniería sanitaria, ingeniería de construcción y administración de obras e ingeniería ambiental.

Cualquiera sea la especialidad que elija el ingeniero civil, son sus obras y realizaciones las que permiten evidenciar los múltiples criterios que para su obtención debe emplear. Así, sin atender a un ordenamiento particular ni entrar a dilucidar el grado de conflicto que entre ellos se presenta en su aplicación, los criterios más importantes y de mayor trascendencia son los siguientes:

☛ **Calidad:** Hace referencia a las características implícitas o explícitas de los resultados tangibles o no que produce el ingeniero. Es aplicable en términos de las cualidades últimas que se desean tengan los bienes y servicios que se

ofrecen. Deberá entonces hallarse la calidad en: el diseño de las obras, de los materiales que se emplean para su construcción y acabados, de la mano de obra, de los métodos y procesos para la ejecución, de los procedimientos de control y supervisión que se emplean; otro tanto en las concepciones a partir de las cuales se originan las soluciones y de las soluciones obtenidas, de los diagnósticos e investigaciones que se efectúan, de los experimentos que se realizan y de la presentación y entrega de resultados.

☛ **Seguridad:** implica el grado de confianza y tranquilidad que las obras y servicios ofrecen al usuario y a terceros. Incluye el uso de conceptos tales como riesgo, vulnerabilidad, estabilidad, protección, emergencia, desastre, contaminación, preservación, amenazas y daños, prevención y control.

☛ **Durabilidad:** hace relación a la vida útil que se estima deben tener las obras en su uso normal, tiempo durante el cual deben operar y servir cabalmente. Está estrechamente ligado con otros factores tales como obsolescencia, evolución tecnológica, reemplazo, ampliación, mantenimiento.

☛ **Funcionalidad:** presta atención al grado de oportunidad que demanda la obra o solución. Engloba aspectos tales como practicidad, simplicidad, flexibilidad, integridad, eficiencia, eficacia, rapidez, precisión, operación, estrategia, cumplimiento, compatibilidad, objetividad.

☛ **Autenticidad:** da fe de la veracidad y acierto con que se realizan las obras y se

prestan los servicios. Implica el uso de conceptos como verdad, autoridad, creatividad, originalidad, propiedad.

- ☛ **Economía:** atiende lo relativo a la producción y consumo de riquezas, sean éstas materiales o intelectuales, con el propósito de ofrecer soluciones razonables para el usuario en términos de bienes y servicios.

El manejo de este criterio viene dado por el uso simultáneo de factores como: recursos (materiales, tecnológicos, humanos), costos, gastos, interés, ahorro, inversión, crédito, utilidad, presupuesto, programación.

También está ligado a los conceptos de administración, eficiencia, oportunidad, productividad, agilidad, control, distribución, equidad, capital de trabajo, solidez empresarial, participación de utilidades, rentabilidad.

- ☛ **Estética:** busca esencialmente producir agrado en las obras y diseños que se realizan. Involucra aspectos como la armonía en las formas, las proporciones y en la integración de las partes y el todo; la sobriedad, que realza la belleza de las cosas por su equilibrio entre la racionalidad del uso de los materiales, la objetividad de sus propósitos y la elegancia y destreza como se concibe y obtiene la solución. También refleja la virtud artística de quien produce la obra, la habilidad con que usa sus conocimientos y la filosofía y forma con que los aplica.

De otra parte, siguiendo el segundo enfoque propuesto, se parte del código moral que es practicado por los ingenieros para determinar en él los principios y valores que les deberán

guiar en su actuación profesional. De esta forma, pueden inferirse los siguientes valores:

- ☛ **Competencia moral:** hace referencia a las cualidades de honradez, honestidad y rectitud con que en todo caso o situación actúa el buen profesional. De esta manera, en caso de darse conflicto alguno entre lo profesional y lo moral, primará la moralidad personal sobre lo meramente profesional. La competencia moral exige la verdad en el pensar, el hablar y el actuar. También implica la necesaria formación propia de la conciencia profesional con base en el sentido religioso de la vida, el carácter social de la persona humana y el carácter social del trabajo.
- ☛ **Dignidad personal:** resalta las cualidades de distinción individual, afianzada en la cortesía y corrección, la puntualidad, la delicadeza y el desinterés individualista, y genera virtudes como el amor por el trabajo (bien hecho, alegre y entusiasta, tranquilo, enfrentado con valor y resolución, sin anarquía, sin presunción y sin ambición) y el deber del orden (como exigencia personal, exigible a terceros y colaboradores y aplicable al sitio de trabajo).
- ☛ **Justicia estricta:** dice en relación al prójimo y al bien común o social. Permite adecuar las relaciones con la clientela en términos de lo que se debe dar y lo que se debe recibir; establecer las remuneraciones equitativas (honorarios, salarios, estipendios) de forma tal que compensen los gastos en que ha incurrido el profesional en su preparación y formación, obtener los ingresos que le permitan vivir dignamente y le

posibiliten asegurar su porvenir económico; y evitar el mercantilismo profesional (contratación al menor postor o presupuesto) y la práctica de la doble ganancia (prebendas, comisiones, recompensas indebidas y bonificaciones no pactadas). Así mismo, propende por evitar las defraudaciones laborales (cobro de tiempos de labor no ejecutados), los actos fraudulentos (falsificación de documentos, productos, alteración de ellos), la negligencia o el abandono culpable ante los compromisos adquiridos.

- ☞ **Caridad:** expresa el amor al prójimo y es una virtud moral del profesional en tanto en cuanto hace relación con su amabilidad, educación, buenos modales y el buen trato a propios y a terceros; y por extensión se aplica a cualidades destacables en un buen profesional como lo son la fraternidad, la fidelidad, la lealtad y el aprecio a las personas, bien que se trate de subordinados, colegas o superiores.
- ☞ **Discreción:** hace relación al sigilo o reserva que todo profesional debe ejercer en sus compromisos laborales y contractuales. Involucra cualidades tales como la prudencia, el tacto, la ecuanimidad, la imparcialidad, el reconocimiento de los derechos de autor y de la propiedad intelectual del profesional de sus diseños y obras.
- ☞ **Solidaridad:** Implica la adhesión incondicional o comunión de intereses entre quienes ejercen la misma profesión, engendrada por un sentido de institucionalidad (asociaciones, colegiaturas) y un sentido moral. La unión solidaria

asegura la práctica de la justicia, la caridad y la cortesía. Fundamentalmente está orientada hacia la regulación de las relaciones profesionales sobre la base del respeto al prestigio, la libre sustitución de profesionales por decisión de los clientes y la sustitución forzosa de los profesionales por causas justificadas (ausencia, enfermedad); además, permite clarificar el sentido de amistad frente a los compromisos que se adquieren profesionalmente (genera la autonomía moral del profesional frente a sus conocidos, relacionados, parientes y colegas) y contribuye a la identificación del concepto de intimidad del ámbito laboral (pulcritud, esmero, aseo).

- ☞ **Responsabilidad:** es definida como la obligación de rendir cuenta de los propios actos. Es aplicable a aquellos que se realizan para consigo mismo (competencia técnica y humanística, sin claudicaciones morales), para con el prójimo profesional (sea este colega, colaborador, cliente o acreedor), y para con la sociedad (en razón al título obtenido, al grado de conocimientos superiores que se poseen y a la trascendencia de su opinión pública).
- ☞ Con fundamento en los valores tanto de orden profesional como morales que se han identificado, puede concluirse finalmente que el ingeniero como buen profesional debe entonces ser íntegro, competente, con función social muy clara y, además, debe proyectarse como ejemplo viviente y actuante para el bien y el progreso de su comunidad. En síntesis: debe ejercer su profesión cabalmente y ser un místico de y en ella.

Bibliografía

1. AGUDELO, G., Guillermo. *Ética : Fundamental, Profesional y de la Educación*, 2ª edición, Verdad y Vida, Bogotá, D.C., 1989, 592p.
2. BUNGE, Mario, *La Ciencia, su Método y Filosofía*, Ediciones Siglo Veinte, Buenos Aires, 1.978, 111p.
3. *La Investigación Científica, su Estrategia y su Filosofía*, Ariel, Barcelona, 1.969, 132p.
4. CRECH M., Pablo, *Formación en Ingeniería*, Ponencia de la XVI Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería, Cartagena, 1996, 6p.
5. DAVENPORT, R., *Engineering: It's Roll and Function In Human Society*, Pergamon, Nueva York, 1.993, 225p.
6. Division of Undergraduate Science, Engineering, and Mathematics Education, Report on the National Science Foundation disciplinary workshops on undergradaute education, directorate of Science and Engineering Education, National Science Foundation, Washington, D.C., 1.989,196-202pp.
7. Engineers' Council for Professional Development, *A Professional Guide for Young Engineers*, 345 East 47 Street, New York, 1.992, 12p.
8. GONZALEZ, Luis J., *Etica*, El Búho, Santafé de Bogotá, D.C., 1.996, 328p.
9. LOBO -GUERRERO U., Santiago y Torres M, Alicia, "Introducción a la disciplina de la Investigación desde el Primer Semestre", *Revista de la Facultad de Ingeniería Civil*, No. 3, Universidad Militar Nueva Granada, Santafé de Bogotá, Junio.1994, 42-46pp.
10. LOBO -GUERRERO U., Santiago, *Rudimentos de Ingeniería*, Guías Generales para el Curso de Introducción a la Ingeniería. Inédita, Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá D.C., 1989, 45p.
11. *Misión de Ciencia Educación Y Desarrollo*, Colombia : Al filo de la Oportunidad, Informe Conjunto, Editorial Magisterio, Santafé de Bogotá, 1995, 179p.
12. MONCAYO S., Javier, *Desarrollo humano, endogenación y sinergia : Fundamentos para la formación del Ingeniero Colombiano*, Ponencia de la XVI Reunión nacional de Facultades de Ingeniería, Cartagena, 1996, 5p.
13. MOSES, J., "Engineering with a big E : integrative education in engineering Long range plan 1994/1998", School of Engineering, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, 1994, 187p.
14. PARKER, C.E. Y otros, "Reexamination of CE curriculum for the 21st century", *Education and counting development for the civil Engineer*, ASCE, New York,1990,684 - 694pp.
15. RESTREPO G., Guillermo, *Hacia un perfil profesional del Ingeniero*, Ponencia de la XVI Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería, Cartagena, 1996,6p.
16. RUSSELL, Bertrand, *El Conocimiento humano*, Ediciones Orbis S.A.,Barcelona, 1983, 514p.
17. *Sociedad Humana: ética y política*, Ediciones Cátedra, Madrid, 1984,251p.
18. SANCHEZ G., Jorge, "Elementos propios de la profesión en los curriculum de Ingeniería". Conferencias, facultad de Ingeniería Universidad Nacional, Bogotá D.C., 1987, 233-251pp.
19. TARRADEL, Miguel, *El Arte Griego y Romano*, Salvat Editores - Alianza Editorial, Estella (Navarra), 1.972, 135p.
20. VARELA V., Rodrigo, *La Docencia Universitaria Efectiva*, *Revista Educación en Ingeniería*, Año 2, No. 2, Santafé de Bogotá, 1994, 6-12pp.
21. WRIGHT, Paul, *Introducción a la Ingeniería*, Addison Wesley Iberoamericana, S.A., Wilmington (E.U.A.), 1994, 310p.
22. YAO, James T.P., "On civil infrastructure systems and Engineering Education", *Journal of Infrastructure Systems*, ASCE, V1 (1), Washington, D.C., 1996, 1-3 pp.