

NUEVOS SOCIOS

En el periodo 01/Mayo – 01/Septiembre 2007 AGaEQ ha tenido las siguientes altas de socios: Carmen María Torres Costa, Ángel Rodríguez López, Nicolás Morales Pereira y Cristina Galiñanes Bello. BIENVENIDOS!!! Desde aquí os animamos a participar en las actividades que realiza AGaEQ y especialmente en este boletín ☺

NOVEDADES sobre el Colegio

El pasado 26 de Julio el **CONSELLO DE LA XUNTA DE GALICIA APROBO el PROYECTO DE LEY de CREACION DEL COLEGIO PROFESIONAL OFICIAL DE INGENIERAS/ OS QUÍMICAS/OS de GALICIA**. El documento define nuestro futuro colegio como una corporación de derecho público, con personalidad jurídica propia, y plena capacidad de obrar para el cumplimiento de sus fines, donde podrán integrarse las/os profesionales que tengan el título universitario oficial de ingeniera/o química/o. Es importante destacar que la ley señala que será necesario incorporarse al colegio para el ejercicio de esta profesión en Galicia. La aprobación de nuestra solicitud fue acompañada de la apreciación por parte del Gobierno del interés público de las actividades que engloba nuestra profesión; pues es claro, tal y como se indicaba en la memoria de solicitud, que la Ingeniería Química tiene una importante incidencia en el mercado y en valores constitucionalmente reconocidos.

- Nuestro objetivo está ahora más cerca, sin embargo todavía quedan algunas etapas que superar. Una vez el PARLAMENTO GALLEGO apruebe la Ley, se convocará la Asamblea constituyente para la elaboración y aprobación de los estatutos definitivos, y la elección de los miembros de los órganos de gobierno.



Las noticias de esta noticia van más allá de nuestra Comunidad Autónoma, puesto que las informaciones recibidas desde el COIQQG de la Comunidad Valenciana (COIQQCV) indican la posibilidad de más colegios profesionales de esta actividad. El 14 de Julio la Consellería de Justicia y Admón. Públicas de la Comunidad Valenciana notificó al COIQQCV que la posibilidad de visar los proyectos o trabajos profesionales se encuentra recogida en los Estatutos Generales de los Colegios de IQ, lo que no permite, por el momento, que el COIQQCV pueda ejercerla. Estos **ESTATUTOS GENERALES** a los que hace referencia este escrito, son los del **CONSEJO DE COLEGIOS de IQ**, el cuál no existe, ya que son necesarios dos o más Colegios para su creación. El COIQQCV ha presentado una alegación a esta exigencia solicitando una disposición transitoria que le permita visar los trabajos profesionales de sus colegiados hasta que se cree dicho Consejo. La creación del COEQQG es por tanto de gran relevancia, tanto a nivel autonómico como nacional. Nuestro colegio, junto con el COIQQCV y el de Castilla-La Mancha (cuyo proyecto de ley espera ser aprobado por las Cortes a finales de año) serían así los tres necesarios para la creación del Consejo de Colegios.

Queremos anticipar desde ahora la necesidad, más que nunca, de la colaboración por parte de todos vosotros.

Un Colegio Profesional no es un organismo que simplemente necesite ser creado. Será necesario también hacerlo funcionar y no podemos caer en el peligro de asimilar AGaEQ y COIQQG. El Colegio tendrá sus órganos de gobierno y dependerá de todos nosotros, los IQ de la Comunidad Gallega, que éstos sean efectivos y consigan que el colegio sea una entidad útil para nosotros mismos y para la sociedad gallega.

gallega.

VISITA a la CIUDAD de la CULTURA

En el año 1999, la Xunta de Galicia convocó un Concurso Internacional de Arquitectura para realizar la Ciudad de la Cultura de Galicia en el Monte Gaiás en Santiago de Compostela. A este concurso de ideas se presentaron inicialmente doce propuestas de destacados equipos de arquitectura nacionales e internacionales de entre los cuales se eligió finalmente como proyecto de obra el diseñado por *Eisenman Architects* atendiendo, según el fallo del Concurso, a su singularidad tanto conceptual como plástica y su excepcional sintonía con el lugar.

EL PROYECTO DE EISENMAN: La inspiración genética de Peter Eisenman (New Jersey, 1932 -) nace en la ciudad histórica de Compostela, centrándose en las cinco rutas de peregrinación del burgo medieval que conducen a la catedral, a las que superpone una cuadrícula cartesiana y transporta a la cumbre de la montaña. La topografía desigual del monte deforma el plano y las rutas se mezclan con las líneas de la cuadrícula cartesiana distorsionada en deformaciones que son tratadas como las formas estriadas y suaves de la superficie de una vieira, el símbolo tradicional de Santiago.

LOS EDIFICIOS: La Ciudad de la Cultura de Galicia es un complejo de 141.800 metros cuadrados que incluye museos, bibliotecas, archivos y auditorios, en el que se trata de reconciliar la conservación patrimonial con la producción de conocimiento, la investigación, la creación y el consumo cultural. El proyecto se comenzó a construir en 2001 y está concebido para respetar intacto el entorno y suministrar una imagen global insólita y atractiva. El arquitecto dispone los edificios emparejados: el Museo de la Historia de Galicia y la Casa Mundo (anteriormente denominado Edificio de las Nuevas Tecnologías), en la ladera occidental más abrupta; la Biblioteca y la Hemeroteca; y el Escenario Obradoiro (antes denominado Teatro de la Música) y el Edificio de Servicios Centrales, en la suave topografía de la ladera este del complejo. Las Torres de John Hejduk completan el grupo de edificios principales, que quedarían rodeados por un bosque de cerca de 25.000 m² en el que se trazan cinco viales peatonales.

LAS TORRES DE JOHN HEJDUK: Estas dos torres fueron diseñadas en 1992 por el arquitecto John Hejduk (Nueva York, 1929-2000) como torres botánicas para el parque compostelano de Belvís, pero no se llegaron a realizar. Tras la muerte de Hejduk, Peter Eisenman propuso construirlas en los terrenos de la Ciudad de la Cultura como un homenaje a su autor. Su función será la de albergar los servicios de recepción e información de la Ciudad de la Cultura. Las Torres tienen un esqueleto de acero de 25 metros y dos revestimientos exteriores diferenciados: vidrio y losas de granito azul.

El pasado día 6 de julio de 2007 AGaEQ organizó una visita guiada para sus socios a las obras de la Ciudad de la Cultura de Galicia. La visita fue dirigida por D. Álvaro Prego, Ingeniero Químico por la USC y socio de AGaEQ, Director de la Oficina de Infraestructuras de la Ciudad de la Cultura al que agradecemos el excelente trato y la interesante información recibidos



LEONARDO DA VINCI (por María Francisco)

El día 15 de Abril, natalicio de Leonardo da Vinci, se celebra el patrón de la ETSE y por ello incluimos aquí algunas notas sobre su vida y obra ...
Leonardo da Vinci, para muchos, el prototipo de hombre del renacimiento, de hombre que cultivó el arte, el pensamiento, la ciencia y la tecnología.



Inventor del helicóptero, autor de la Gioconda, diseñador de las armas más mortíferas que hubiera podido haber en su tiempo, los cañones, un excelente tocador de lira, capaz de doblar con los dedos la herradura de un caballo, modelo de joven del David de Verrocchio y de viejo del Platón de La Escuela de Atenas de Rafael ... Leonardo fue pintor, escultor, ingeniero, arquitecto, físico, biólogo, filósofo, geómetra, botánico, modisto, inventor de juegos de salón y de utensilios de cocina, cartógrafo, autor de tratados de óptica, diseñador de jardines, decorador de interiores, urbanista, fundador...

Él mismo se definía como un "uomo senza lettere", porque, efectivamente, era iletrado. Ignoraba el latín. Su educación había sido otra: de niño le enseñaron simplemente a leer y escribir y a echar cuentas. Pero el latín, única vía de acceso en esos momentos a los estudios humanistas, lo aprendió, y por sus propios medios, siendo ya un hombre maduro; y lo mismo le ocurrió con las matemáticas, que estudió tarde, cuando las encontró necesarias para seguir avanzando. Dice que las matemáticas, la geometría y la aritmética, pueden llegar a la certeza absoluta dentro de su propio ámbito, pues manejan conceptos mentales ideales de valor universal. En cambio, la verdadera ciencia (refiriéndose a las ciencias empíricas), se basa en la observación; si pudiera aplicarse a ella el razonamiento matemático podría lograrse mayor grado de certeza, siendo hoy en día, uno de los pasos fundamentales del método científico. "No hay certeza en la ciencia si no se puede aplicar una de las ciencias matemáticas".

Pensaba que la mecánica era la más noble de las ciencias "puesto que vemos que por medio de ella realizan sus acciones todos los cuerpos animados que poseen movimiento". Previó el principio de inercia, vio la imposibilidad experimental del "movimiento continuo" como fuente de energía. Resucitó Leonardo las ideas de Arquímedes sobre la presión de los fluidos y demostró que los líquidos mantienen el mismo nivel en vasos comunicantes.

Descubrió cómo la sangre recorre constantemente todo el cuerpo humano. Su devoción por el ideal de la medida se manifiesta en los instrumentos científicos que intentó mejorar o diseñar, como un reloj, un higrómetro semejante al de Cusa para medir la humedad de la atmósfera, un podómetro parecido al de Herón para medir la fuerza del viento. Cuentan que Leonardo hizo un diseño de reloj despertador que muchos consideraban más como una broma que como un proyecto serio. Como ingeniero, son muchos los inventos atribuidos a Leonardo, desde un vehículo automóvil hasta el común rallador de pan, pasando por una práctica sierra para mármol, una máquina para fabricar maromas, perchadoras de cardas para perchar el paño, modernas puertas de batientes para las esclusas, máquinas para tallar tornillos y limas; máquinas de guerra tales como el carro blindado, vehículo accionado mediante una manivela que utilizan la fuerza muscular, y dotado de una coraza en forma de cono, las embarcaciones sumergibles (submarinos) o los trajes para buzos de combate; una máquina para pulir espejos, fusiles de repetición y una grúa móvil que facilitaría las labores de construcción, consiguiendo elevar pesadas cargas; su excavadora flotante pretendía conseguir que los ríos fuesen navegables; su molino de aire caliente, basado en el principio de la rueda de palas y en el aprovechamiento del calor residual, que se hace funcionar mediante un motor de palas que, instalado en una chimenea, gira a consecuencia de la ascensión de gases de combustión caliente. El mismo sistema será utilizado en otra de sus máquinas, pero haciendo que el motor sea movido por agua. Es un precedente de los medidores de caudal inventados más tarde. Sin embargo, ninguno de estos inventos pasó del estadio del diseño, ni fue utilizado, a pesar de que Leonardo no solo diseñaba extraordinarias máquinas sino que también se ocupaba de resolver todos y cada uno de los problemas relacionados con la construcción de las mismas.

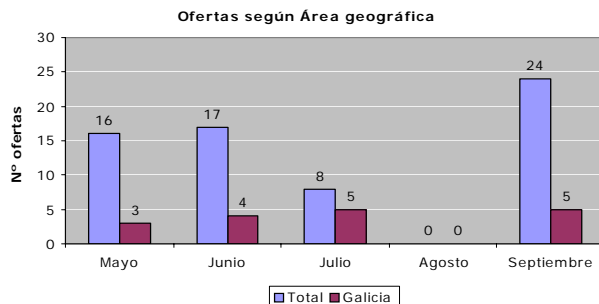
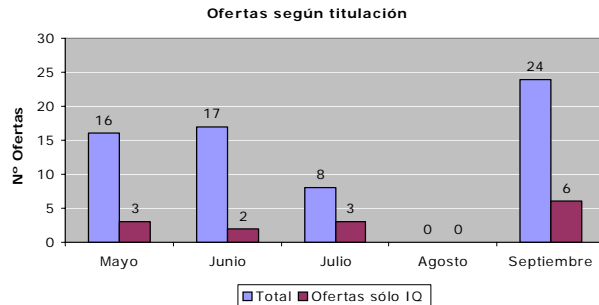
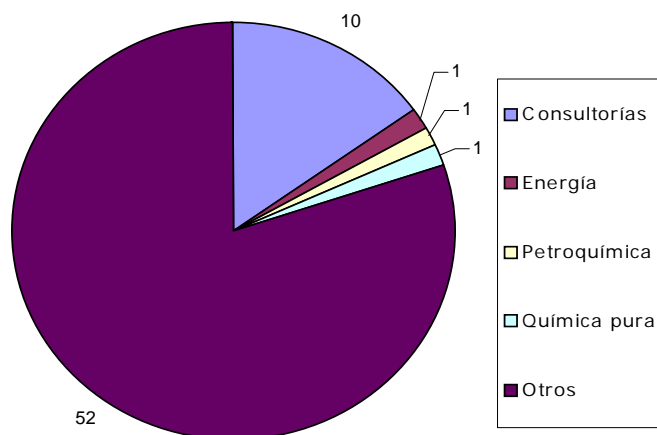


Estadísticas de empleo ofertado entre mayo - septiembre 2007

Datos Generales:

Nº Ofertas de empleo : 65

Nº Oferta exclusivas para IQ: 14





El pasado día 18 de julio de 2007 el director de la ETSE y socio de honor de AGaEQ, D. Juan Manuel Lema Rodicio, fue nombrado miembro del comité ejecutivo de la Plataforma Tecnológica Gallega de Medioambiente. Debido a la fuerza que en los últimos tempos están adquiriendo las plataformas tecnológicas en cuanto al desarrollo de I+D+i nos pareció interesante una entrevista que nos acercase un poco a este tema de actualidad.

AGaEQ: Podría resumirnos brevemente cuál es la misión o cuáles son los objetivos planteados por esta Plataforma.

Lema: Las misiones de esta Plataforma son varias, entre ellas elaborar una agenda estratégica de investigación en cada sector, en este caso el Medioambiental, tratando de potenciar cooperación entre las empresas, la administración y los entes de la investigación tanto de las distintas universidades como de otros centros públicos de investigación haciendo hincapié en tratar de impulsar la participación conjunta en programas tanto nacionales como internacionales tratando de implicar a los tres grupos y, naturalmente, tratando de favorecer la elección de proyectos científico-tecnológicos singulares, grandes. Esto es importante porque en las medidas de los Fondos de Cohesión de la Unión Europea hay un fondo tecnológico que le puede favorecer a Galicia (estamos hablando de unos 500 millones de euros aproximadamente) y éste es un dinero que hay que ganárselo presentando proyectos, actividades, ... , y para ello es necesario formar consorcios potentes. La Plataforma es una manera de poner en contacto a toda esta gente, fomentar sinergias, vías de cooperación entre ellos, ideas que salgan a la luz que puedan resultar innovadoras.

AGaEQ: ¿Los proyectos se encuentran enfocados a Galicia o son proyectos de ámbito nacional o internacional?

Lema: En un principio la Plataforma se plantea simplemente para poner en contacto a los diferentes agentes, tanto empresas como instituciones como centros de investigación. Esta es la idea principal. Ahora bien, lo que derive de ahí, ya va a depender de la vida de cada una de las Plataformas. En este momento lo más importante es establecer una agenda estratégica, por lo tanto, a nivel Galicia, que es lo que pensamos que es necesario en I+D, fijando prioridades. Esto es necesario tanto para la administración que puede ir organizando sus propias convocatorias de proyectos para el futuro como bien para las empresas que pueden encontrar ahí una vía de innovación. Además de esta agenda estratégica coyunturalmente puede tener importancia porque puede ser un agente en donde se aglutine, se forme una masa crítica en donde se puedan presentar proyectos de gran nivel. Estos proyectos pueden ser a cualquier escala: a nivel europeo, nacional, internacional, pero en este caso particular hay una gran oportunidad, y es que Galicia va a disponer en los próximos años del 2007 al 2013 de una cantidad muy importante de dinero que está a nuestra disposición pero que no lo podemos gastar si no es con proyectos bien formados, bien trabajados, etc. Dentro del campo tecnológico se pueden incluir en estos proyectos personal exterior (hasta un 20%) pero un 80% deben ser empresas afincadas aquí, bien de origen gallego o bien que desarrollen alguna actividad en Galicia.

AGaEQ: ¿Cómo encaja la actividad de esta plataforma en los sectores productivos?

Lema: Lo que se ha planteado es en general. Se van a crear una serie de plataformas (actualmente creo que son 9) del automóvil, la madera, la pesca, la agricultura, la alimentaria... y una de ellas es la Plataforma de Medioambiente. Dentro de las Plataformas se plantea mantener una relación transversal entre ellas y se pretende que la Plataforma de Medioambiente esté incluida dentro de las otras Plataformas como elemento horizontal.

AGaEQ: ¿Juega la USC un papel importante en el desarrollo de estas Plataformas?

Lema: La USC como cualquier otra universidad y como cualquier ente público es un agente muy importante en todo este proceso, tanto cuantitativa (los proyectos deben de tener un mínimo de 10-15% de participación de estos agentes) como cualitativamente porque pueden aportar ideas, iniciativas y resultados. Por lo tanto el agente investigador público es vital dentro de este proceso. De cualquier modo, mi participación no es como miembro de la Universidad de Santiago sino como investigador en general de cualquier otra universidad. La idea es incorporar a la Plataforma a todas aquellas personas que quieran utilizar este recurso pero también es importante la participación de la empresa, porque es un ente completamente abierto. De hecho participan en la Plataforma Medioambiental empresas que están en el sector ambiental, organismos de investigación y entidades públicas de la administración que tengan relación con el sector ambiental. En un principio se establecerá una agenda en donde se especifique cuales van a ser las líneas interesantes de trabajo de aquí a 10 años, cuales van a ser las que se podrán poner en marcha inmediatamente. Pero el medioambiente es absolutamente transversal, un campo infinito. Aquí se limita un poco más, es una componente un poco más tecnológica, un poco más orientada y campos como el de la educación ambiental no estarían incluidos pero sí cualquier tema orientado a la solución, a la aplicación, a la mejora, a la caracterización de temas ambientales entra dentro de los objetivos de esta Plataforma.

AGaEQ: ¿Cómo se financia la Plataforma?

Lema: Lo que es la Plataforma tiene una financiación muy pequeña. Estamos hablando de unos 100.000 euros, simplemente para ponerla en marcha. La Plataforma debe autofinanciarse a través de los proyectos o a través de otras oportunidades que puedan aparecer: proyectos del MEC, proyectos PROFIT, CENIT.

Mae C. Jamison (por Antonio Magán)



Outubro 1956: Mentres os tanques soviéticos entran en Hungría, TVE emite as súas primeiras horas de programación e falece Pío Baroja. No estado de Alabama, con dous tercios da poboación afroamericana, Luther King organiza o primeiro boicot contra o transporte público para a defensa de Rosa Parks, que se negara a cede-lo seu asento no autobús a un viaxeiro branco un ano antes na capital. Uns centos de km ó norte, na pequena cidade de Decatur, preto da fronteira con Tenesse, **nace Mae Jamison**. Criada en Chicago, con 16 anos entra na Universidade de Stanford onde se gradúa en 1977 cun **Bachelor of Science degree in Chemical Engineering** e un Bachelor of Arts in African American Studies. Despois da súa graduación, presta atención na escola de medicina da Universidade de Cornell mentres viaxa a Cuba, Kenia e Tailandia. En 1981 consegue o Doctor of Medicine degree da Universidade de Cornell. De 1983 a 1985 Dr. Jamison serve como oficial médico nos Peace Corps en Sierra Leona e Liberia para a continuación traballar como practicante médico en California. Pouco despois solicita a súa inclusión no programa de astronautas da NASA e é aceptada en 1987. Tras completa-lo programa de entreno de astronauta en 1988, en 1992 convértese na **primeira muller afroamericana en ir ó espacia** co gallo de completa-la misión conxunta dos EUA e Xapón, STS-47 Space lab J flight. Enviada á órbita no transbordador Endeavor, levou a cabo experimentos de ciencias da vida e dos materiais. Dr. Jamison abandona a NASA en marzo de 1993. Enxeñeira química, científica, física, profesora e astronauta, ten ampla experiencia en tecnoloxía, enxeñaría e investigación médica. Ademais dos seus profundos coñecementos en ciencia, é experta en estudos afroamericanos e practica danza e coreografía. A súa actitude e os seus logros en campos tradicionalmente exclusivos doutros sectores sociais fixeron que invitada polo Dartmouth College ó seu campus de Hannover en 1993 onde impartiu un curso da era da tecnoloxía espacial e desenvolvemento de países. Actualmente Dr. Mae C. Jamison é membro do programa de estudos ambientais da facultade Dartmouth e é directora do Instituto Jamison para a Tecnoloxía avanzada no Desenvolvemento das Nacións en Dartmouth Colege. Tamén é consultora técnica nas series "World of Wonders" que se emite semanalmente no Discovery Channel. No 1992 fundou a Academia Mae C. Jamison en Detroit, unha escola pública alternativa. Presentou ante a ONU e internacionalmente os usos da tecnoloxía espacial, foi obxecto dun documental da PBS ("Os novos exploradores") e apareceu nun episodio de "Star Trek: a próxima xeración". Na actualidade reside en Houston cos seus gatos Sneez e Little Mama.

Cursos y Eventos

- OFFICE 2007 (40h):
Lunes-Jueves 20:00-22:00 en A Coruña (Confederación de Empresarios de La Coruña).
- FORMADOR OCUPACIONAL (180h):
Modalidad teleformación en A Coruña. (Confederación de Empresarios de La Coruña).
- GESTION DE PROYECTOS CON Microsoft Project Professional 2003 (16h):
15-25 de octubre 20:00-22:00 en Santiago (Cámara de Comercio, Industria y Navegación)
- DIAGNOSTICOS DE COMPETITIVIDAD E INNOVACION – PLANES ESTRATEGICOS EMPRESARIALES (9h):
19-21 de noviembre 19:00-22:00 en Santiago (Cámara de Comercio, Industria y Navegación)
- GESTION DE LA INNOVACION: Cámara de Comercio de Ferrol
- GESTION DE LA TECNOLOGIA Y DE LA INNOVACION DE LA EMPRESA: FEUGA
- JORNADA DIVULGATIVA SOBRE CALIDAD Y SEGURIDAD ALIMENTARIA: Orense, 4 octubre
- I JORNADAS NACIONALES SOBRE PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE Y DEL PATRIMONIO CULTURAL : Huelva, 4 - 6 octubre
- CURSO DE INICIACIÓN DE APLICACION FORESTAL DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA: Pontevedra, 2-6 octubre
- ELABORACIÓN Y DESARROLLO DE INFORMES DE SOSTENIBILIDAD PARA IMPULSAR SU ESTRATEGIA DE RSC: Madrid, 8 octubre
- INMOSOLAR MALAGA: Congreso sobre aplicaciones y soluciones de energía solar, Málaga, 4 - 6 octubre
- XII CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍA Y RECURSOS MINERALES: Oviedo, 7 - 11 octubre
- NUEVAS OPORTUNIDADES DE NEGOCIO Y DESARROLLO DE PROYECTOS DE BIOMASA: Madrid, 18 -19 octubre
- II CONFERENCIA INTERNACIONAL SOBRE OBTENCIÓN DE ENERGÍA A PARTIR DE RESIDUOS Y BIOMASA: Madrid, 24 - 26 octubre
- ENERGÍAS RENOVABLES EÓLICA Y SOLAR: Barcelona, 25 - 26 octubre
- II FERIA INTERNACIONAL DE BIOENERGÍA: Valladolid, 25-27 octubre
- FERIA-CONGRESO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES: ECOENERGÉTICA: Barcelona, 8 - 9 noviembre
- XIII SEMANA EUROPEA DE LA



Xa hai varios anos que as palabras QUÍMICA ou ENXEÑERÍA VERDE empezaron a retubar emparelladas unha coa outra nos nosos oídos.

Cada vez fano con máis asiduidade, callando en tódolos eidos da sociedade ata o punto de que a ninguén se lle ocorre pensar que iso de química verde se refire á química da clorofila ou algo así. Non obstante, quizais non sexa tan evidente para a maioría da xente o trasfondo da cuestión.

A química verde non é unha simple corrente filosófica ou un concepto etéreo.

Trátase en realidade de unha área científica que reinterpreta en clave de sustentabilidade a química no seu conxunto, e que se artella en torno a unha serie de principios que buscan a redución ou eliminación do uso ou xeración de substancias indesexables no deseño, produción ou aplicación de produtos químicos. Doce principios foron enunciados para guiar o traballo dos científicos cara a unha química respectuosa co medio ambiente desde unha perspectiva de prevención da contaminación e da perigosidade.

Máis recente no tempo, e non con tanta difusión, acuñouse o termo de enxeñería verde. Dado que os avances da química acostuman requirir a ponte da enxeñería para impactar na realidade social, a química verde necesita ser complementada pola enxeñería verde para cumprir axeitadamente co seu compromiso coa sustentabilidade. De feito, a química verde pode considerarse unha parte integral da enxeñería verde, sendo o nexo entre ámbalas dúas particularmente forte en garantir que as entradas e saídas de proceso, tanto de materiais como de enerxía, son tan inherentemente seguras como sexa posible.

En termos xerais, a enxeñería verde pode definirse como o deseño, a comercialización e a utilización de procesos e produtos que son factibles e economicamente viables á vez que reducen a xeración de contaminación en orixe e minimizan o risco para a saúde humana e o medio ambiente.

A enxeñería verde céntrase en cómo acadar a sustentabilidade por medio da ciencia e a tecnoloxía, usando o mesmo patrimonio de brillantez, innovación e creatividade legado polas disciplinas enxeñerías, e sempre dentro do contexto do beneficio medioambiental, económico e social. O igual que a química verde, a enxeñería verde tamén consta dunha dúcia de principios, resultado aproximadamente da transposición dos anteriores ó eido enxeñeril. Estes doce principios da enxeñería verde proporcionan un marco para o deseño científico e enxeñeril de novos materiais, produtos, procesos e sistemas que sexan respectuosos coa saúde humana e co medio ambiente. Como principios que son, a súa aplicabilidade esténdese a tódalas escalas, desde a arquitectura molecular á de sistemas, pasando pola de produtos e procesos. Estes principios non deben ser considerados cada un ailladamente, senón que é apropiado enténdelos como membros dunha rede integrada complexa. Así, aproveitaranse as posibles sinerxias onde o avance en favor de un dos principios tamén implique melloras noutros; e outras veces, a solución óptima virá dada por un balance global axeitado da acción sobre varios ou tódolos devanditos principios. Un deseño levado a cabo en base ós descritores da enxeñería verde vai máis alá das especificacións enxeñerías básicas de calidade e seguridade, pasando a considerar tamén factores dos pilares do desenvolvemento sostible: medio ambiente, economía e sociedade.

A seguir, enúncianse e coméntanse moi brevemente os doce principios da enxeñería verde. Para unha discusión máis detallada, así como para exemplos específicos de aplicación, consúltese a bibliografía especializada.

1) Os deseñadores deben tratar de garantir que as entradas e saídas de proceso, tanto de materia como de enerxía, son inherentemente tan inocuas como sexa posible. Aínda que as consecuencias negativas de substancias inherentemente perigosas poden minimizarse, normalmente isto lévase a cabo gracias a unha inversión moi significativa de tempo, capital, material e enerxía. En xeral, isto non representa unha solución aceptable desde a perspectiva de sustentabilidade. Os responsables de deseño deberían avaliar a natureza intrínseca das materias primas e enerxía seleccionadas, para garantir que son tan benignas como sexa posible, como un primeiro paso cara a produtos, procesos ou sistemas sostibles.

2) É mellor previr a formación de residuos ca tratar ou limpar os residuos unha vez que se formaron. Con frecuencia críticanse os proxectos de procesos de fabricación ou sistemas de servizos con "producción cero" de residuos, alegando que supoñen unha violación das leis da termodinámica e máis consideracións entálpicas. Sen embargo, non se debería esquecer que o concepto de residuo é humano. Dito doutra forma, non hai nada inherente a unha substancia ou enerxía que a transforme inevitavelmente en residuo. Independentemente da súa natureza, a xeración e manexo de residuos consume tempo, esforzo e cartos. Ademais, o tratamento de residuos perigosos require de inversións adicionais aínda maiores para o seu monitoreo e control.

3) As operacións de separación e purificación deberían deseñarse para minimizar o consumo de enerxía e o uso de materiais. A maior parte do consumo enerxético en moitos procesos de produción ten lugar nas etapas de separación e purificación. Deseños apropiados en orixe permitirían a autoseparación de produtos por medio de propiedades físico-químicas intrínsecas (como por exemplo solubilidade ou volatilidade, no canto de condicións inducidas), a redución de residuos e a diminución dos tempos de proceso.

4) Produtos, procesos e sistemas deberían deseñarse para maximizar a eficiencia de masa, enerxía, espazo e tempo. Se un sistema é deseñado, usado ou aplicado por debaixo da súa eficiencia máxima en termos de masa, enerxía, espazo ou tempo, entón está a acontecer un malgastamento de recursos ó longo do ciclo de vida. As clásicas ferramentas de deseño enxeñeril usadas para aumentar a eficiencia poden aplicarse nun senso máis amplo para aumentar tamén a intensidade. Ou sexa, cuestións espaciais e temporais poden considerarse conxuntamente con fluxos de materia e enerxía.

5) É preferible "tirar á saída" ca "empuxar á entrada", ó respecto do uso de enerxía e materiais, no deseño de produtos, procesos e sistemas. Pódese dicir que o principio de Le Châtelier é a clave para a comprensión deste enunciado. Un deseño en base ó devandito principio pode axudar a minimizar a cantidade de recursos consumidos para transformar as materias primas nos produtos desexados, por exemplo retirando continuamente os produtos do sistema para desprazar a transformación cara á súa completitude sen necesidade de aportes extra de enerxía ou materia.

6) A inclusión de entropía e complexidade debe considerarse como unha inversión cando se tomen decisións de deseño ó respecto de recirculación, reutilización ou retirada respectuosa á fin da vida útil. Para substancias de alta complexidade e alto nivel de entropía, o reciclado do material podería ser contraproducente e sacrificaría valor. A alta complexidade debería corresponderse coa reutilización, mentres que a opción do reciclado sería válida para a retención de valor en substancias con menor grao de complexidade. Tamén se deberían recoñecer e considerar os beneficios da complexidade implicada en certos sistemas naturais, que non debería ser sacrificada innecesariamente en procesos de transformación.

7) Unha durabilidade determinada, no canto de inmortalidade, debe ser o obxectivo de deseño. A miúdo os produtos que duran máis alá da súa vida útil comercial dán pé a problemas medioambientais, como poden ser a persistencia e bioacumulación. Faise necesario polo tanto deseñar substancias cunha vida determinada para evitar a inmortalidade de materiais medioambientalmente indesexables. Non obstante, esta estratexia debe compensarse co deseño de produtos cunha durabilidade suficiente baixo as condicións de operación durante o tempo de vida útil, para evitar fallos prematuros e a conseguinte retirada.

8) O deseño de solucións con capacidade innecesaria (por exemplo, "un tamaño vale para todo") debería ser penalizado. É importante anticipar xa na etapa de deseño a axilidade de proceso e a flexibilidade de produto necesarias. Por contra, o custe de material e enerxía debido a sobredeseño e capacidade non usada pode ser alto.

9) A diversidade de materiais en produtos multicomponente debería minimizarse para favorecer a desmontaxe e a retención de valor. Infinitude de produtos (tan diversos como coches, envases, ordenadores, pinturas...) están constituídos por múltiples componentes. Esta diversidade pode converterse nun problema á hora de tomar decisións ó final da vida útil do produto, sendo crítica a facilidade de separación dos compoñentes para optar por vías de reutilización ou reciclado. As opcións para a disposición final vense ampliadas mediante un deseño inicial que minimiza a diversidade de materiais á vez que mantén as especificacións requeridas.

10) A integración e interconectividade con fluxos dispoñibles de enerxía e materia debe incluírse no deseño de produtos, procesos e sistemas. Os produtos, procesos e sistemas deberían deseñarse para usar o marco existente de fluxos de materia e enerxía, tanto a nivel de operación unitaria como de liña de produción, planta de proceso, parque industrial ou localidade. Aproveitando estes fluxos de materia e enerxía dispoñibles, a necesidade de xerar enerxía ou de adquirir e procesar materias primas minimízase.

11) Produtos, procesos e sistemas deberían deseñarse para unha aceptabilidade comercial na súa "vida post-útil". Frecuentemente, a fin de vida comercial é o resultado dunha obsolescencia tecnolóxica ou de estilo, máis ca de fallo fundamental de calidade ou operación. Para reducir residuos, aqueles compoñentes que conservan funcionalidade e valor poden recuperarse para reutilización ou reconfiguración. Un deseño modular permitiría aforrar na adquisición e procesado de materias primas mediante a incorporación de vellos compoñentes con propiedades coñecidas nos deseños de nova xeración de produtos, procesos ou sistemas.

12) As entradas de material e enerxía deberían ser preferiblemente renovables. A natureza da orixe das entradas de materia e enerxía pode exercer unha influencia determinante na sustentabilidade de produtos, procesos e sistemas, dependendo de que sexa renovable ou non. Os recursos renovables poden usarse en ciclos onde procesos nocivos non teñen por qué ser necesarios, polo menos con certa frecuencia. A miúdo tamén se consideran renovables os materiais biolóxicos. Igualmente, consideraríase renovable a recuperación e uso dun produto residual como materia prima alternativa ou reciclable, retendo valor. Aínda que inevitavelmente tódolos procesos e accións humanas van ter un impacto sobre o medio ambiente, a minimización das accións que alteran notablemente e de xeito irreversible o suministro sostible dun recurso pode conducir ó deseño de produtos, procesos e sistemas máis sostibles.