



Principales Lecciones Aprendidas

Principales Lecciones Aprendidas

En vísperas de los planes de PEMEX de incursionar a la exploración de aguas profundas y ultra profundas, es la misión y compromiso de GE Oil & Gas estar a la altura de estos proyectos permaneciendo siempre a la vanguardia en tecnología ofreciendo productos con los más altos estándares de calidad y seguridad que puedan permitir la explotación de los recursos de petróleo y gas.

La creciente búsqueda por nuevas fuentes de estos recursos así como la demanda de los mismos, hace que el mercado en la industria de exploración petrolera sea cada vez más competido y que las compañías busquen ser las mejores en dicho campo.

Internamente, y de acuerdo con la política de calidad de GE Oil & Gas, se busca la mejora continua en cada proceso para generar productos que cumplan no sólo con los requerimientos del cliente sino también con mejores prácticas y estándares de la empresa.

Es por estas razones que el Departamento de Ingeniería del Producto busca poner en práctica procesos que, derivados de las áreas de oportunidad detectadas por los integrantes del departamento, ayuden a la realización efectiva de las actividades y tareas diarias.

Durante los ocho meses de duración del programa tuve la oportunidad no sólo de aprender sino también de aportar ideas de mejora, proponer nuevos procesos e implementar acciones correctivas que al día de hoy han derivado en un mejor cumplimiento de mis tareas y funciones y en la ejecución de otras dentro del departamento. De todo lo que he aprendido, procedo a destacar aquellas lecciones que siguen impactando mi trabajo al día de hoy.

Análisis, perspectiva, análisis

El reto más grande que enfrenté al inicio de mis actividades como co-op fue la falta de conocimiento tanto de procesos como del producto por lo que fue indispensable un entrenamiento y capacitación acelerada por parte de mis compañeros y de mi persona. Sumado a eso, la falta de manejo de plataformas como Autocad y Pro/Engineer fue una limitante más para el desempeño óptimo de mis tareas y funciones.

Sin embargo, una ventaja de la cual saqué el máximo provecho fue el conocimiento y práctica en plataformas de diseño y desarrollo similares como Solid Edge y Unigraphics usadas en repetidas ocasiones a lo largo de mi trayectoria escolar. El uso reiterado de estas plataformas derivó en una curva de aprendizaje relativamente corta en el uso de estas nuevas herramientas, donde los criterios de dibujo y modelado son similares a los de otros programas CAD.

Algo que sin duda contribuyó fue la búsqueda y preferencia por el aprendizaje funcional más que por el operacional que se me inculcó en la facultad en asignaturas como *Dibujo Mecánico e Industrial* donde se nos enseñaba a entender el concepto de alguna operación y su

interpretación más que los comandos a seguir para llevarla a cabo. Esto se traduce y a futuro se convierte en cimientos que permiten y ofrecen la oportunidad de cuestionar el por qué de una operación y no de otra e incluso permite vislumbrar las repercusiones que un modelo realizado puede tener en un ensamble al seguir ciertos criterios y parámetros durante el modelado. Ejemplo de ello es que si bien el modelo debe realizarse respetando dimensiones nominales y de diseño, este modelo no es funcional en un ensamble pues en este último puede estar sometido a esfuerzos o condiciones mecánicas diferentes a aquellas cuando se encuentra en reposo.

Actualmente, las plataformas de diseño más avanzadas ofrecen posibilidades mayores que las ofrecidas hace algunos años por plataformas como Autocad. Sin embargo, en términos prácticos y al ejecutar actividades como las que he mencionado, resulta una tarea compleja la de realizar ensambles o modelos con propiedades mecánicas que sigan patrones de comportamiento preestablecidos a no ser que sea con fines estrictamente de diseño y análisis de comportamiento donde la inversión de tiempo estaría más que justificada. Este es el caso de resortes, empaques y otras partes mecánicamente deformables que componen un porcentaje considerable de una válvula o cabezal.

Entender lo anterior resulta vital cuando tuve que tomar la decisión de llevar a cabo e implementar un nuevo proceso que aparentemente ahorra tiempo cuando en realidad no era así.

Si bien la herramienta *Family Table* dentro de Pro/E permite generar de manera semiautomática nuevos modelos a partir de un modelo genérico con dimensiones variables, esto carece de valor puesto que las partes con dibujo genérico generalmente son empaques, anillos, resortes; es decir, partes sometidas a deformación. En el caso de empaques, la medida nominal no es la medida de ensamble real —pues se expande—, por lo tanto el modelo nominal no sirve y se tiene que generar otro basado en dimensiones de ensamble más reales. Por otro lado, aunque se pueden generar las partes asociadas al dibujo genérico más rápidamente, no se requiere un dibujo particular, pues se tiene el genérico. Entonces, ¿cuál es el valor agregado de esta herramienta en modelos de partes deformables? Ninguno, salvo que la parte sea indeformable.

Aunque mi propuesta de solución estaba basada en una necesidad real —reducir tiempo en el modelado de partes genéricas para futuros ensambles—, al contemplar y analizar a conciencia todas las implicaciones y resultados prácticos reales que el uso de esta herramienta pudiera ofrecer, llegué a la conclusión de que ésta no sería tan efectiva como tenía previsto.

Los procesos para reducir tiempo, e incluso el establecimiento de un proceso nuevo, son efectivos sólo si se han analizado desde diferentes perspectivas, se han corrido pruebas funcionales y efectivamente se ha comprobado que ahorrarán tiempo y harán las tareas más fáciles. De lo contrario puede que causen confusión, errores al implementarlos, retrabajos e incluso su ejecución requiera de más tiempo y recursos que el proceso anterior.

Calidad es estándar

La calidad no es un tema nuevo ya que desde los tiempos de los jefes tribales, reyes y faraones han existido los argumentos y parámetros sobre calidad. El Código de Hammurabi (1752 a. C.), declaraba:

“Si un albañil construye una casa para un hombre, y su trabajo no es fuerte y la casa se derrumba matando a su dueño, el albañil será condenado a muerte”

Los inspectores fenicios cortaban la mano a quien hacía un producto defectuoso; aceptaban o rechazaban los productos y ponían en vigor las leyes gubernamentales. Alrededor del año 1450 a. C., los inspectores egipcios comprobaban las medidas de los bloques de piedra con un pedazo de cordel. Los mayas también usaron este método. La mayoría de las civilizaciones antiguas daban gran importancia a la equidad en los negocios y cómo resolver las quejas, aún cuando esto implicara condenar al responsable a la muerte, la tortura o la mutilación.

Actualmente los estándares permiten contribuir al desarrollo, la fabricación y la distribución de los productos y de los servicios más eficientes, seguros y limpios.

Los estándares internacionales como API, ISO, ASME, etc. proporcionan un marco de referencia o una lengua tecnológica común entre los proveedores y sus clientes, el gobierno y el sector privado e incluso entre competidores lo que facilita el comercio y la transferencia de la tecnología. Esto significa que los negocios que usan estándares internacionales son cada vez más libres de competir en más mercados alrededor del mundo.

Los estándares también son los acuerdos técnicos que proporcionan el marco de referencia para que la tecnología sea compatible en todo el mundo. Si un proceso, producto o trabajo no es estándar nada garantiza su confiabilidad e incluso competencia en el mercado.

La falta de estándares en tuberías contribuyó a la propagación del fuego en el gran incendio de Baltimore debido a que los equipos contra incendios de ciudades vecinas como Filadelfia, Washington o Nueva York no se acoplaron correctamente en los hidrantes y tomas de agua de Baltimore.

Un caso similar fue el de aproximadamente 10,000 explosiones de calentadores de gas (boiler) registradas entre 1870 y 1910. Estos incidentes contribuyeron a la estandarización y mejora en la seguridad de estos equipos y en la elaboración de una norma creada por ASME usada actualmente en más de 60 países.

Cada día, la industria de petróleo y gas natural depende de su equipo para producir, refinar y distribuir sus productos. Los equipos usados son algunos de los más avanzados tecnológicamente disponibles para la búsqueda de petróleo y gas y permiten a la industria operar de una manera ambientalmente segura. Diseñado por fabricantes de equipo de producción, perforación y refinación, el monograma de API verifica que las plantas manufactureras operen en cumplimiento con los estándares de la industria.

Por más de 75 años, API ha liderado el desarrollo de equipo petrolífero y petroquímico y sus estándares operativos. Esto representa la sabiduría y conocimiento colectivo de la industria en todo aquello desde equipos de perforación hasta la protección al ambiente; adopta procedimientos ingenieriles probados y prácticas operativas, además de equipo intercambiable y materiales seguros. API sustenta más de 500 estándares y prácticas recomendadas. Muchos han sido incorporados en regulaciones estatales y federales y gradualmente han sido adoptados por la **Organización Internacional de Estandarización**¹².

A pesar de que los estándares actualmente rigen y controlan los parámetros de diseño, funcionales y operativos de muchos productos y componentes en diferentes industrias en todo el mundo, debemos recordar que dichas industrias pueden estar sujetas a malas prácticas, negligencia y omisión de recomendaciones e instrucciones internas o externas.

Un derrame de petróleo es un vertido que se produce debido a un accidente o práctica *inadecuada* que puede tener su origen incluso en el diseño o manufactura del equipo usado. Estos derrames alteran la fauna y la pesca de la zona marítima o litoral afectado, así como las costas donde se producen las mareas negras con efectos que pueden llegar a ser muy persistentes en el tiempo.

El 20 de abril de 2010 se produjo la explosión y el incendio de la plataforma petrolífera Deepwater Horizon que se hundió dos días más tarde provocando la muerte de once personas y un derrame de petróleo incontrolado en el Golfo de México que está causando enormes daños de complicada y lenta reparación.

De acuerdo con las investigaciones realizadas por el Congreso de Estados Unidos, cualquiera que haya sido la causa exacta del accidente, está claro que hubo una especie de golpe de gas y una explosión que derivó en un aumento incontrolado de la subida del petróleo y el flujo de gas a la superficie.

Se supone que la **válvula de seguridad**¹³ debe evitar que esto ocurra. La válvula de seguridad, equivalente en su tamaño a un edificio de cinco plantas, se compone a su vez de una serie de válvulas de alta presión, diseñadas para prevenir que un golpe dañe la operación de perforación. Sin embargo, este dispositivo no impidió la explosión. Tampoco fue posible activarla mediante un sistema de control remoto.

La compleja combinación de fallas mecánicas, decisiones humanas, problemas en el diseño de ingeniería y dificultades operativas contribuyeron a un accidente que repercutirá en la fauna y flora marina, la pesca en el golfo y el turismo por muchos años.

Es por estas razones que la calidad cuenta en cada etapa, en cada proceso. La calidad no se logra al final de un producto si no se logró en un diseño. Como ingenieros debemos estar

¹² ISO, por sus siglas en inglés.

¹³ Conocida como *Blowout Preventer* o *BOP*.

conscientes que nuestro trabajo afecta a otros y que los criterios o decisiones que tomemos pueden tener resultados catastróficos como el ocurrido en el Golfo de México.

Como universitaria y egresada de la facultad de ingeniería aprendí que mis decisiones y resultados afectaban mis notas y a futuro mis posibilidades como profesionista. Como profesionista he aprendido que el compromiso con la calidad no es discutible. Cada ejecución debe ser perfecta de manera que pueda responder por ella.

Todo proceso es mejorable, pero no omisible. Los procesos existen para garantizar que un producto o servicio cumple con los requerimientos de fabricación y del cliente, pero además para garantizar que es seguro. Un proceso no puede omitirse por ahorrar tiempo o dinero, sólo si la vida o la integridad están en juego.

¿Por qué la integridad? Porque sin ella no hay calidad. Mi compromiso como ingeniera con la calidad es realizar cada tarea íntegramente. No conformarme con una instrucción sino entender el porqué de dicha instrucción.

La calidad y la integridad van de la mano. No es posible obtener una sin la otra. La falta de integridad ha destruido personas, negocios, industrias y tiene repercusiones a largo plazo, como la ocasionada por la plataforma Deepwater Horizon.

Mecatrónica: un estilo de vida

La mecatrónica es la sinergia entre diferentes áreas de estudio de la ingeniería. Actualmente no existe una definición que abarque o explique adecuadamente este concepto. Para mí la mecatrónica es una forma de pensar que te enseña que todo sistema o tarea es automatizable aún si esta no se relaciona directamente con sistemas electrónicos o mecánicos.

La mecatrónica te enseña a hacer más fácil lo complicado, a simplificar lo rutinario. Ya sea una base de datos para llevar métricos, un *template* para ahorrar tiempo en edición de dibujos, formularios para recolectar datos, si se puede automatizar, entonces podemos aplicar mecatrónica.

Como ingenieros nos enseñan conocimientos técnicos en diferentes áreas y niveles. Como mecatrónicos se nos enseña además a sintetizar dichos conocimientos y generar soluciones integrales. Lo más importante que me dejó la facultad es esa forma de pensar. Saber que puedo ahorrar tiempo simplificando aquello que es rutinario y reiterado. Saber que existe más de una forma de hacer las cosas. Pensar en soluciones creativas para tareas repetitivas.

Considero que la mecatrónica es una carrera muy completa por el pensamiento integral que ofrece: aprender a observar desde más de un ángulo y no conformarte con un solo punto de vista. Buscar obtener la mayor cantidad de información posible antes de ofrecer una solución que contemple diferentes aspectos, fallas y situaciones en lugar de una parcial que no considere al cliente en ninguna de sus etapas. Estas son formas de pensar que te ofrecen asignaturas como diseño y desarrollo de productos en las que, aún si no se logró el desarrollo

satisfactorio de un producto, la metodología y aspectos relevantes como *la necesidad del cliente*, quedan grabados de manera formativa.

Sin embargo, esto se extrapola y alcanza un nivel de complejidad aún mayor cuando se trabaja en un campo tan distinto al estudiado. En mi caso puedo concluir que no sólo son los conocimientos los que hacen a un ingeniero sino también la capacidad de pensar y analizar que se forja en la Facultad y en la Universidad. Esto nos permite llevar a cabo tareas y enfrentar nuevos retos aún si nuestro campo de acción difiere sustancialmente del aprendido y practicado durante los años de estudio.

La capacidad y seguridad al enfrentar nuevos retos, el compromiso con las entregas a tiempo y calidad en el trabajo, son aspectos que se forjan al realizar tantos proyectos, pequeños y grandes, desde los primeros semestres de la carrera.

Si algo añadiría es que es necesario fortalecer la vinculación con escuelas extranjeras en proyectos multidisciplinarios para incrementar la capacidad de trabajo de los estudiantes en ambientes distintos al conocido entre amigos y desarrollar habilidades como influencia en la toma de decisiones y liderazgo. Es también necesario incrementar e incluso establecer el uso del idioma inglés en determinadas actividades para hacer a la población estudiantil más competente en las empresas transnacionales.

Es importante también trabajar en *soft skills* como técnicas de presentación en público, manejo de proyectos, así como actividades extra curriculares y curriculares para fortalecer el perfil del egresado.

Durante mi experiencia como co-op pude constatar que existe una diferencia radical entre estudiantes con experiencia laboral previa y aquellos sin alguna. No tanto en conocimientos sino en un aspecto que puede pasar desapercibido y que es el más retador en un ámbito tan policultural como lo es el de una trasnacional como General Electric: la gente. Este es un factor que incluso puede derivar en frustración para muchos sobre todo si no se tienen habilidades de trato con equipos multifuncionales y multiculturales. Para evitar esto es necesario fortalecer lo que he mencionado en los párrafos anteriores que, al menos en mi experiencia, influyeron decisivamente en mi entrada y ahora desarrollo de carrera en esta empresa tan retadora.