



---

## Retos y desafíos de la aeronáutica

---

Jorge Gutiérrez Velasco<sup>5</sup>

**C**omo director de la Universidad Aeronáutica en Querétaro tuve la fortuna de participar en el proyecto de creación de este organismo, además de participar en el proyecto de atracción de la canadiense Bombardier a México, que llega a Querétaro y no fue el inicio de la industria aeronáutica de nuestro país, pero sí fue algo que nos permitió lograr más cosas y aprovechar las grandes capacidades que hoy se tienen en nuestro país en 18 entidades de la República, cinco de ellas las más representativas, una de ellas Querétaro. Se identifica como uno de los grandes retos el desarrollo de talento, responsabilidad de las instituciones educativas del nivel que sea, sin embargo, hay una óptica que también le va a llamar la atención a los políticos, esos que están ávidos de entender y de visualizar cuál es el beneficio o impacto social que tendrá una decisión política que pueda generar, entre otras cosas, políticas públicas de largo plazo. Quiero plantear el impacto desde el punto de los graduados y desde las compañías, lo que significa justamente el desarrollo de

talento; cómo se ha logrado esto dentro de la universidad, planteamos un modelo de competitividad, el cual queremos compartir y que por supuesto, es replicable, es totalmente tropicalizable, es decir, lo podemos adaptar a la realidad de las regiones; después quisiera hablarles de la universidad, algunas cifras básicas, no tengo todo el tiempo como para compartir el modelo, vídeos o algunos hitos o grandes logros que hemos obtenido dentro de la institución, sin embargo, me gustaría dejar algunas cifras y además decir también qué sigue, qué viene, qué tenemos que hacer, y los que considero los retos más complejos o los

***"Quiero plantear el impacto desde el punto de los graduados y desde las compañías, lo que significa justamente el desarrollo de talento; cómo se ha logrado esto dentro de la universidad"***

principales alrededor de esto, también compartir lo que es el Querétaro Aerospace Cluster, que junto al clúster de Baja California y junto a otros 3 más, son los clúster o las regiones más representativas, compartir brevemente qué ha signi-

---

5 Universidad Aeronáutica de Querétaro. Correo electrónico: [jorge.gutierrez@unaq.edu.mx](mailto:jorge.gutierrez@unaq.edu.mx)

---

ficado el clúster de Querétaro para México algunas conclusiones que surgen a raíz del tema.

Respecto a graduados, los technical training graduates, son graduados de programas de formación corta que pueden ir desde algunos días hasta algunos meses y que habilita a las personas en el 97 o 98 % de los casos, a tener un trabajo al día siguiente de que concluya; lo interesante de todo esto es que, desde que empezamos, hemos tenido una diversidad de graduados, uno de los estudiantes de la primera generación de técnicos de ensamblajes estructurales de Bombardier, hoy es un gerente de operaciones en Bombardier, después de 10 años, entonces es una persona a la que le hemos cambiado la vida y como él hay otros más de otras compañías.

Ya los niveles adicionales, es decir, hacemos entrenamiento para el trabajo que es el *technical training* y además hacemos el Associate Degree, en México se conoce como técnico superior universitario, aquí en Colombia son los tecnólogos, son formaciones de 2 años después de bachillerato, formaciones universitarias que ofrecen las instituciones con este tipo de características.

¿Cuál es el modelo de competitividad?, ¿cómo se logra que los chicos lleguen a la institución?, ¿cómo se logra que vivan un proceso de formación y que además sean graduados pertinentes?, ¿qué significa pertinentes?, esto quiere decir que ellos, directamente, van a

tener capacidades, competencias, que son relevantes para quien los va a contratar, no son capacidades o competencias extraídas exclusivamente de un libro o que tienen la relevancia más allá de casos de estudio, es decir, son chicos que metieron las manos, que saben hacer cosas y que esto permite a las compañías tener una competitividad y una curva de aprendizaje sumamente pequeña cuando ellos llegan.

Ese modelo de competitividad lo hemos ido implementando paulatinamente, al centro

se encuentran las formaciones o las modalidades educativas que tiene la universidad, EPT, que es entrenamiento para el trabajo, técnico superior universitario, ingeniería y maestrías, es lo que tenemos a la fecha; por otro lado, en la parte inferior, nuestro modelo de competitividad contempla justamente la satisfacción del cliente como nuestro enfoque principal, para esto debemos construir soluciones pertinentes, ¿qué significan solucio-

***¿Cuál es el modelo de competitividad?,  
¿cómo se logra que los chicos lleguen a la institución?,  
¿cómo se logra que vivan un proceso de formación y que además sean graduados pertinentes?, ¿qué significa pertinentes?***

nes?, concretamente programas educativos o servicios tecnológicos o educación continua, gracias a que tenemos la flexibilidad administrativa y académica para rápidamente programar o habilitar cursos de formación y porque tenemos las relaciones que nos permiten hacerlo, relaciones educativas o relaciones políticas o relaciones muy concretamente con las compañías aeronáuticas para la implementación de esos programas, no buscamos desde el escrito-

rio, desde un doctor, que pudo haber venido del MIT, muy respetable y muy valioso para las academias, buscamos que las compañías, junto con nosotros, definamos el listado de competencias, los perfiles específicos de egreso que van a habilitar a las personas para convertirse, eventualmente, en sus empleados, y esto lo traducimos a través de esa flexibilidad en programas educativos que bien atienden demandas concretas de los clientes y que además permiten desarrollar servicios de educación continua o servicios tecnológicos que cobramos, entonces este es el modelo de competitividad que manejamos.

Estos programas, para este nivel, cuentan si así se requiere con el reconocimiento de la autoridad aeronáutica, los chicos al egresar también aplican a través del proceso que vivieron para tener una licencia clase 1 o 2, de acuerdo a lo que indica la autoridad aeronáutica en nuestro país; el modelo de ingeniería está basado en competencias, es decir, buscamos no solo transferir conocimientos, sino concretamente, desarrollar competencias, si buscamos hacer un ensamblador de arneses eléctricos, la persona tiene que trabajar con herramientas reales, materiales y suministros reales, si se busca que esta persona desarrolle o fabrique componentes estructurales en materiales compuestos, sin duda tiene que hacer uso de fibras especiales, de herramientas, y por supuesto, de equipos,

***"Buscamos que las compañías, junto con nosotros, definamos el listado de competencias, los perfiles específicos de egreso que van a habilitar a las personas para convertirse, eventualmente, en sus empleados"***

laboratorios y sus condiciones para poder hacer relevante esa formación, y que verdaderamente se desarrollen las competencias.

Eso no es todo, y esta pregunta siempre resulta, ¿cómo hacen con sus profesores?, eso es parte justamente de tener relaciones con las compañías, sin duda es importantísimo contar con un profesor adecuadamente formado, eso es vital; sin embargo, hay capacidades y competencias que no tenemos, por lo que solicitamos a las compañías en esa relación

ganar-ganar, que ellos desarrollen a nuestro instructor, lo que posteriormente nosotros, en conjunto con ellos, desarrollamos o transmitimos a los estudiantes, por supuesto, algunas otras competencias que son vitales, sin duda el que tengan el reconocimiento de la autoridad aeronáutica y en algunos casos de certificaciones adicionales, y todo esto no sería suficiente si no tuviéramos un modelo educativo que para estar basado

en competencias tiene que reproducir, tanto como sea posible, la realidad en una institución educativa, somos una institución pública en México, no somos una institución privada, que reproduzca el entorno real de manufactura o de mantenimiento aeronáutico; quienes están en este ambiente entenderán que el sector aeronáutica no es un sector barato, no es un negocio de pobres, ni de tontos con dinero, es un negocio en el que hay que

involucrarse en el largo plazo con inversiones sostenidas en el largo plazo.

Tenemos una flota de 11 aeronaves, según nuestros registros somos de las pocas instituciones en el mundo que tienen dos Boeing 737-200, que llegaron volando al campus, hoy no vuelan más. Además tenemos un CRJ-200, una cantidad importante de aeronaves, sin embargo, eso son las aeronaves, cuyo énfasis es en el ámbito del mantenimiento, también se requiere tener laboratorios de metrología, de pruebas no destructivas, de manufactura avanzada, manufactura aditiva, centros de maquinado real y con ello materiales y suministros y herramientas de la vida real, no son herramientas que se compran en tiendas, sino que son herramientas, materiales y consumibles de la vida real, y esa es una de las grandes implicaciones de un modelo basado en competencias. Aquel que quiera pilotar un avión, no puedo solo aprenderlo en un libro, hay herramientas como los simuladores, pero jamás van a quitarles las horas que necesitan de vuelo para tener su licencia, podrán estrellarse muchas veces en el simulador, pero jamás en sus horas de práctica inicial, antes de la obtención de su licencia. En el sector de la manufactura y del mantenimiento sucede lo mismo y esta es una gran realidad que en México se está tomando en cuenta de manera diferente: no somos la única institución que está haciendo esto, pero si somos hoy por hoy la única

totalmente enfocada en el sector, hay grandes instituciones como la autónoma de Baja California, como el tecnológico de Sonora, como la autónoma de Chihuahua, como otras instituciones en nuestro país, pero somos la única totalmente enfocada en este tema, con todas estas variedades de formaciones.

¿Y qué sucede cuando compañías como Boeing, como Airbus, deciden llegar a México o llegar a Singapur o llegar a China o llegar a Colombia?, antes de tomar la decisión de salirse de su país o llevar un programa de manufactura, de mantenimiento, a otra

***"¿Y qué sucede cuando compañías como Boeing, como Airbus, deciden llegar a México o llegar a Singapur o llegar a China o llegar a Colombia?"***

región hasta que empiezan a ser productivos, hemos sido capaces de hacer esa reducción en la curva de aprendizaje, concretamente para el caso de Airbus Helicopters fuimos capaces de implementar su programa de formación en 9 semanas, que los habilitó a solo 4 meses a largo de la

fabricación de su nave de manufactura, empezar a producir con técnicos graduados, que ya eran productivos, y esto sin duda es un gran interés para las compañías, es un valor agregado que deben considerar las regiones que quieren involucrarse en este sector.

Hemos graduado a más de 5800 técnicos, el sector de Queretano está inundado por más de 8500, de los cuales hemos aportado casi 6000, son nuestros técnicos para la manufactura o en ensambles eléctricos o en estructural o en materiales compuestos o en maquinados o en una mezcla de ambos o en procesos especiales.

Desde que iniciamos como institución universitaria, en enero del 2009, hemos graduado casi 8000 profesionales universitarios, nuestra matrícula actual, la cantidad de estudiantes solo en programas universitarios consta de 1450 estudiantes, y es una cifra que no es el objeto de la universidad, no fuimos creados dentro de nuestro mandato para ello, pero según nuestros registros y cotejado en conjunto con la Secretaría de Economía del Estado, hemos participado en cerca de 1,6 billones de dólares de atracción de inversión extranjera directa a México, obviamente han llegado a Querétaro.

¿Cómo estamos hoy? Tenemos en Entrenamiento Técnico para el Trabajo (ETP), y en el nivel de técnico superior universitario, programas para manufactura y mantenimiento; tenemos en la parte de entrenamiento técnico una variedad de 140 cursos, que van desde horas hasta meses y que están, para el caso del MRO, aprobados por la Dirección General de Aeronáutica Civil de nuestro país, que con ciertos ajustes pueden tropicalizarse a otras regiones; tenemos formaciones en ingeniería para la manufactura; tenemos un ingeniero aeronáutico en manufactura, que es básicamente un ingeniero industrial con todo el componente para entender al sector aeronáutico y al diseño y traducirlo en procesos de ensamble, manufactura y sistemas de gestión de la calidad, necesarios para la fabricación de componentes o subsistemas de aeronaves; y tenemos dos programas

de diseño: uno en diseño mecánico aeronáutico y uno en ingeniería electrónica y de control de sistemas de aeronaves, básicamente es el diseño de sistemas embebidos para aplicaciones aeronáuticas y satelitales, esos son nuestros programas de ingeniería; tenemos dos programas de maestría, uno en ingeniería aeronáutica y otro en ciencias de la ingeniería aeroespacial. Hoy además ya hacemos investigación aplicada, justamente por las capacidades que se ha desarrollado en la gente y en la infraestructura con la que contamos; tenemos laboratorios

que sirven para manufactura o mantenimiento, pero también incluso para hacer investigación aplicada, en la actualidad tenemos capacidades para hacer investigación aplicada, que ya es relevante como una vocación dentro de nuestra institución, por ejemplo, en investigación aplicada, empezamos en el 2013, hoy hemos

participado en proyectos de CONACYT, con la fuerza aérea, proyectos de otros fondos, en una variedad muy interesante de temas, desde aeronaves no tripuladas, blindaje de helicópteros en materiales compuestos e incluso estamos trabajando con una compañía automotriz, en fin, estamos en una variedad muy interesante de proyectos, este año fuimos de las instituciones a nivel nacional que más recursos invirtió para hacer investigación aplicada en el país.

¿Qué sigue? Primero consolidar nuestros programas, visualizamos la internacionalización, no nada más como recibir o mandar

***"Tenemos dos programas de diseño: uno en diseño mecánico aeronáutico y uno en ingeniería electrónica y de control de sistemas de aeronaves"***

estudiantes al extranjero, visualizamos la internacionalización como el reconocimiento de nuestros programas de manera internacional, pero además, por ejemplo, para los programas de ingeniería, queremos tener una certificación que nos permita tener una movilidad natural con instituciones norteamericanas y esta permitiría, entre otras cosas, tener estudiantes extranjeros y profesores haciendo clases dentro de nuestro campus. En la actualidad contamos con un programa de Maestría en Ingeniería Aeroespacial, estamos justo en la promoción para abrir el siguiente año un máster en Ciencias de Ingeniería Aeroespacial en doble grado con reconocimiento de la universidad de West Virginia, en Estados Unidos, la lógica es muy simple, un año en México en la UNAQ, un año en West Virginia, se obtienen los dos títulos: el mexicano y el norteamericano. Sin duda que las instituciones universitarias tenemos la gran responsabilidad de ser reconocidas por nuestros graduados, pero también como está declarado en nuestra visión y misión, ser reconocida por el impacto tecnológico que provocamos, en este sentido creemos que ese es el camino correcto y estamos en el proceso de desarrollar nuestras capacidades como investigadores; necesitamos proyectos de mayor envergadura, de mayor tamaño y también, por supuesto, de mayor complejidad tecnológica, pero esto es un proceso, en el sector hay que generar confianza y la confianza es algo

***"Visualizamos la internacionalización como el reconocimiento de nuestros programas de manera internacional"***

que se gana con el tiempo y de manera muy consistente.

Estamos justamente añadiendo una nueva vocación dentro de la universidad, nacimos como una institución para formaciones hacia la manufactura, añadimos la formación del mantenimiento, hacemos investigación aplicada y hoy queremos incursionar en otro nuevo campo: se identifica una necesidad imperiosa en todo Sudamérica y obviamente México, en el tema de la gestión y administración de la industria del transporte aéreo, y esto lo vamos a habilitar primeramente con programas en

líneas, vamos a hacer un diplomado y después un máster en línea semipresencial, para tener la oportunidad de hacer esta nueva vocación también extensible a Sudamérica.

Viene lo más importante, el gran reto es desarrollar políticas públicas, es importante definir una visión y una

misión en Latinoamérica, es decir, ¿cuál es el rol de Colombia en América Latina respecto al negocio aeroespacial?, ¿qué quieren hacer, solo consolidarse como un HUB de mantenimiento?, sí quieren involucrarse en manufactura, quieren eventualmente hacer investigación y desarrollo aplicado; otro gran trabajo es generar política pública para definir o desarrollar la cadena de suministro, soportar las instituciones educativas, es decir, no debe ser solo de discurso, deben haber programas para formar a los docentes, para hacer inversión en los campus, y por supuesto, para plantear el desarrollo de

ecosistemas; no podemos estar pensando de un programa de desarrollo territorial, puede haber un parque industrial para compañías aeronáuticas, pero hay que definirlo, el ecosistema debe ser un aeropuerto, parques industriales, instituciones educativas y centros de investigación y eso es lo que funciona para recibir OIM, tener una propuesta para que lleguen, debe haber una relevancia y una lógica alrededor de esa oferta de valor que tenga Colombia, por supuesto, siempre pensando en el desarrollo de algo más.

Hemos venido trabajando en Querétaro una metodología para el desarrollo de la cadena de suministro, en base a 3 pilares concretos, es algo que teóricamente planteamos y hemos identificado gracias a las vivencias y la experiencia. Lo primero es que si ya se tiene un OIM o un TIR1 muy grande, es justo buscar al extranjero, al TIR1 o al TIR2, para ello debería existir un programa que soporte el desarrollo de la calidad de proveeduría y esto debería significar que cada OIM o TIR1 que el gobierno invite, debe de venir con el compromiso de ayudar a traer empresas satélites de sus lugares de origen, debe haber algunos modelos, uno de ellos es como lo hacen los brasileños, te sientas conmigo y te asocias con una nacional para desarrollar, pero también debe haber una propuesta de valor, es decir, no van a llegar nada más porque su cliente principal, el OIM o el TIR1, les diga o los fuerce, van a llegar

***"Lo más interesante que las instituciones universitarias soñamos es con incubar emprendedores, desarrollar compañías derivadas del entusiasmo, del empuje, de las capacidades de nuestros estudiantes"***

porque ven conveniencia y negocio. El otro es en el que todos quisiéramos empezar, buscamos pequeñas y medianas empresas o que tienen ya capacidades existentes, listas para migrar al sector, pero se requiere de mucho dinero y tiempo, entonces debe haber políticas públicas para soportar esa migración o ese plan de migración a largo plazo, ese es el gran tema en México: los presupuestos son anuales de acuerdo al año fiscal y si apoyas a una compañía, no tiene esa compañía la garantía de que

el siguiente año también la van a apoyar, entonces se quedan trancos esos apoyos y por supuesto la seguridad de que va haber paquetes de trabajo del TIR1 o el TIR2 que les van a dar a ellos; no pueden meterse a invertir si no tienen cliente, esa es una regla de oro, y si no tienen cliente están elucubrando que van a desarrollar capacidades y probablemente tirando dinero al caño; lo más interesante que las instituciones universi-

tarias soñamos es con incubar emprendedores, desarrollar compañías derivadas del entusiasmo, del empuje, de las capacidades de nuestros estudiantes, pero por supuesto, también debe haber un programa acompañado por un OIM, un TIR1 o un TIR2, debemos asegurar paquetes de manufactura, paquetes de trabajo, y por supuesto, apoyar a las instituciones desarrollando modelos de incubación que sean relevantes. Esto consideramos es justamente la

plataforma a partir de la cual se puede desarrollar una verdadera cadena de proveeduría, dependiendo del país y de las condiciones, la plataforma podría estar más o mayormente soportada, pero lo interesante es no perder de vista estas tres, y lo siguiente es, entre esas dos se puede construir una verdadera industria local, las extranjeras llegarían producto de la presión del OIM, del TIR1, pero siguen siendo eso, extranjeras; México es 98 % extranjeras, no es algo que deseamos, pero quizá si encuentran países emergentes con mayor capacidad y competitividad que se vayan como llegaron, es bastante complejo y no lo creemos, sin embargo, donde está la verdadera industria nacional, es en ese trabajo.

El Querétaro Aerospace Cluster, son 80 entidades y organizaciones de apoyo que están involucradas, hay dos OIM, 26 TIR1 y TIR2; lo más interesante es que ha sido considerado uno de

los ecosistemas aeronáuticos más dinámicos de México, hay un aeropuerto internacional con una pista que además es alterna para el A380, que llega a la ciudad de México desde Francia, hay parques industriales con acceso a pista, hay instituciones educativas, hay centros de investigación generando un ecosistema en un radio de 5 kilómetros, estas capacidades, sin duda, son una propuesta de valor muy interesante. Querétaro como región es el

cuarto lugar más atractivo para invertir en el sector aeroespacial de los últimos años a nivel mundial, solo detrás de Singapur, Bahrein y Bangalore; genera el 37 % de las exportaciones de todo el país, es una tercera parte, lo hacemos con 8.500 empleos, hay más de 80 entidades. Querétaro representa, gracias a todo este esfuerzo, el 50 % de la inversión extranjera directa de todo el país, y que se concentra en esa región.

Conclusiones, sin duda hay que hacer que

esto sea un tema nacional y con mucho respeto lo digo, tiene que haber liderazgos y deben de haber voces que se sienten con key players de la industria de los clúster, de las instituciones educativas y de políticos y diplomáticos, porque las compañías sí utilizan a su diplomacia y deberíamos usar a nuestra diplomacia también justamente para provocar que estas compañías lleguen en una condición mucho más positiva

para nuestras naciones; por supuesto, hay que tener en mente desarrollar ecosistemas, que ustedes visualicen Aerópolis, tengo la fortuna de conocer una aerópolis que es la de Andalucía, y en efecto es una ciudad visualizada como eso, si ustedes ya están alzando la mano y visualizando esta región, hay que ponerla en blanco y negro, y hay que generar ese ecosistema y la pregunta es, si estamos esperando que haya un mejor momento, el momento es ahora.

***"Debemos asegurar paquetes de manufactura, paquetes de trabajo, y por supuesto, apoyar a las instituciones desarrollando modelos de incubación que sean relevantes"***

***"Deberíamos usar  
a nuestra diplomacia  
también justamente  
para provocar que  
estas compañías  
lleguen en una  
condición mucho  
más positiva para  
nuestras naciones"***