

Clave de la Propuesta	PPI- - -		
Puntos a considerar	Si	No	Observaciones/Comentarios
¿Se incluyen los datos de la Portada (licenciatura, título, modalidad, versión, declaratoria, firmas, etc.)?			
¿La extensión del Título es adecuada y sin abreviaturas?			
¿El Título refleja de forma clara lo que se trabajará en el proyecto?			
¿La Introducción describe en forma concisa el área de aplicación del proyecto?			
¿Los Antecedentes sitúan el proyecto propuesto respecto a otros trabajos?			
¿La Justificación describe la razón, relevancia o necesidad que origina el proyecto?			
¿El Objetivo General es claro y tiene relación directa con el proyecto a realizar?			
¿Los Objetivos Particulares se engloban en el objetivo general?			
¿La secuencia de actividades que se presenta en la Metodología es congruente con los objetivos y permite que se alcancen éstos?			
¿La Descripción Técnica presenta las especificaciones generales y particulares (materiales, dimensiones, normas, etc.), así como la explicación funcional de cada uno de los bloques del sistema a desarrollar?			
¿La Normatividad mencionada da un marco a la propuesta?			
¿El Cronograma de Actividades señala con claridad las tareas a realizar para alcanzar los objetivos del proyecto?			
¿El proyecto es realizable en el tiempo propuesto?			
¿Se encuentran indicados los Entregables dentro de la propuesta? ¿Se incluye explícitamente la entrega del Reporte Final ?			
¿Se incluyeron las Referencias Bibliográficas y estas cumplen con el formato solicitado?			
¿La Terminología específica del proyecto, que no es del conocimiento general en Ingeniería Mecánica, está claramente explicada?			
¿Se indican instalaciones, equipos y materiales que se requieren para realizar el proyecto?			
¿La propuesta tiene una redacción clara y sin faltas ortográficas?			
¿El enfoque del trabajo corresponde a un proyecto de Ingeniería Mecánica?			
Observaciones			
Estado de la propuesta		Comité de Estudios de Ingeniería Mecánica	
() Autorizada () Revisada () No autorizada			

Universidad Autónoma Metropolitana
Unidad Azcapotzalco
División de ciencias básicas e ingeniería

Licenciatura: Ingeniería Mecánica.

Nombre del Proyecto de Integración: Evaluación experimental de la mezcla de flujos con diferentes temperaturas en cruces de tuberías

Modalidad: Proyecto de Investigación

Versión: Segunda

Trimestre Lectivo: 24P

Nombre: García Cazares Alan Eduardo

Matricula: 2163075501

Correo electrónico: al2163075501@azc.uam.mx

Firma _____



Nombre: Pérez Jardón Armando Missael

Matrícula: 2182000033

Correo electrónico: al2182000033@azc.uam.mx

Firma _____



Nombre: Rubio Cruz José Daniel

Matricula: 2192001613

Correo electrónico: al2192001613@azc.uam.mx

Firma _____



Asesor:

Nombre: Dr. Jorge Ramírez Muñoz

Categoría: Titular

Departamento de adscripción. Energía

Teléfono: (55) 5318-90-58

Correo electrónico: jrm@azc.uam.mx

Firma. _____

Co asesor:

Nombre: M.I Humberto Eduardo
González Bravo

Categoría: Asociado

Departamento de adscripción: Energía

Teléfono: (55) 53-18-95-39

Correo electrónico: hegb@azc.uam.mx

Firma. _____

Co asesor:

Nombre: M.C.A. Alejandra Manuela
Vengoechea Pimienta

Categoría: Estudiante de doctorado de
ingeniería de procesos.

Correo electrónico:
avengoechea@uniguajira.edu.co

Firma. _____

Fecha: 19/Septiembre/2024

DECLARATORIA

En caso de que el Comité de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería Mecánica apruebe la realización de la presente propuesta, solicitamos que no se publique la propuesta en la página de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería debido a que los resultados serán usados en una patente.

García Cazares Alan Eduardo

Pérez Jardón Armando Missael

Rubio Cruz José Daniel

Dr. Jorge Ramírez Muñoz

M.I Humberto Eduardo Bravo

M.C.A. Alejandra Manuela Vengoechea Pimienta

1. Introducción.

Las uniones tipo cruz o crucetas, son componentes esenciales en sistemas de tuberías, diseñados para conectar cuatro secciones de tubería a 90 grados entre sí. Con una estructura en forma de "cruz", permiten la distribución de fluidos en diferentes direcciones desde un punto central. Fabricadas en distintos materiales como acero, cobre, PVC, etc. son compatibles con agua, gas y productos químicos.

Las cruces son comúnmente usadas en sistemas de distribución, son cruciales para bifurcar o combinar flujos en múltiples direcciones. Son útiles en redes con espacio limitado o que requieren una distribución uniforme del flujo. Además, facilitan la interconexión de tuberías y el mantenimiento al permitir aislar secciones específicas del sistema.

Para este proyecto se utilizará una configuración de dos entradas y dos salidas, la primera configuración con entradas a 90° (Figura 1), y la segunda configuración con entradas a 180° (Figura 2).

Se llevará a cabo un análisis de una red de tuberías utilizando agua, donde se evaluará el comportamiento del flujo en condiciones de entradas a 90° y 180° con diferentes temperaturas. Se considerarán varios escenarios, incluyendo caudales iguales en ambas entradas, así como situaciones en las que un caudal sea mayor que el otro y viceversa. El estudio se realizará utilizando tanto un accesorio de cruz comercial como un prototipo con un accesorio interno, con el fin de investigar si existe una mejora en las mezclas y bifurcaciones de los fluidos cuando se usa el prototipo propuesto.

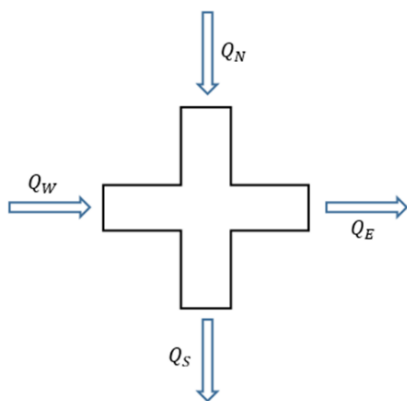


Figura 1. Dos entradas y dos salidas 90°.

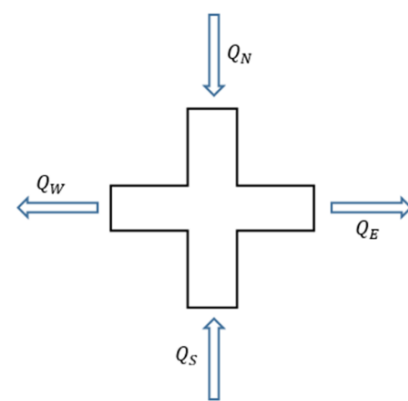


Figura 2. Dos entradas y dos salidas 180°.

2. Antecedentes.

En el año 2021, Harim Areli Santos Violante de la Universidad Autónoma Metropolitana, escribió la tesis “Estudio numérico de la mezcla de fluidos en cruces de tuberías” [1]. En esta tesis se llevó a cabo un estudio mediante simulaciones numéricas para el diseño de un prototipo de accesorio en forma de cruz, que incorpora un elemento interno destinado a mejorar la mezcla de fluidos con entradas 90° . De esta tesis se tomará una versión del prototipo del accesorio tipo cruz para ser impresa en 3D, hacer la experimentación correspondiente para una situación de dos entradas de agua a diferentes temperaturas para conocer si la mezcla y bifurcaciones son mejores.

En el año 2024, Rodríguez Paniagua Carlos Octavio, Talamantes Sánchez Omar y Zarazúa López Jesús Tonatiuh de la Universidad Autónoma Metropolitana escribieron el reporte de proyecto de integración “Evaluación experimental de un prototipo para la división de flujos en cruces de tuberías con entradas a 90° y 180° “[2]. De este proyecto se tomarán las configuraciones de los caudales utilizados para las entradas tanto para el accesorio estándar, como para el prototipo.

En el año 2024, Rojacques Mompremier, Jorge Ramírez Muñoz, Kebraab Ghebremichael y Jersain Gómez Núñez, profesores investigadores redactaron un artículo de investigación “Predicción de la concentración de cloro en flujos de salida de tuberías en cruces transversales: experimental y numérico” [3]. De este artículo se tomará de referencia el comportamiento de los fluidos en un accesorio tipo cruz en configuración a 90°

3. Justificación.

El accesorio tipo cruz se conocen dos tipos de arreglos cuando se tienen dos entradas y dos salidas de flujo, la configuración de entradas a 90° donde el fluido en las salidas no tiende a mezclarse, por otro lado, existe la configuración con entradas a 180° , donde existe una mezcla de fluidos a la salida notoriamente.

Por lo antes mencionado, en este proyecto se estudiará el accesorio tipo cruz con un componente en su interior en una red de tuberías existente en el laboratorio de termofluidos, pero considerando que los fluidos con los que se experimenta deben de estar a temperaturas diferentes. La función del accesorio interno es que los flujos de entrada se mezclen tanto a entradas a 90° como a 180° .

Por consiguiente, se examinará el funcionamiento del accesorio tipo cruz con un componente interior para establecer su comportamiento del prototipo operando en las configuraciones de entrada a 90° y 180° , comparándolo bajo las mismas condiciones que el accesorio tipo cruz estándar.

4. Objetivos.

Objetivo general.

Comparar cualitativa y cuantitativamente la mezcla de dos flujos a diferentes temperaturas en accesorios tipo cruz utilizando un accesorio estándar y un prototipo propuesto para favorecer el mezclado.

Objetivos particulares.

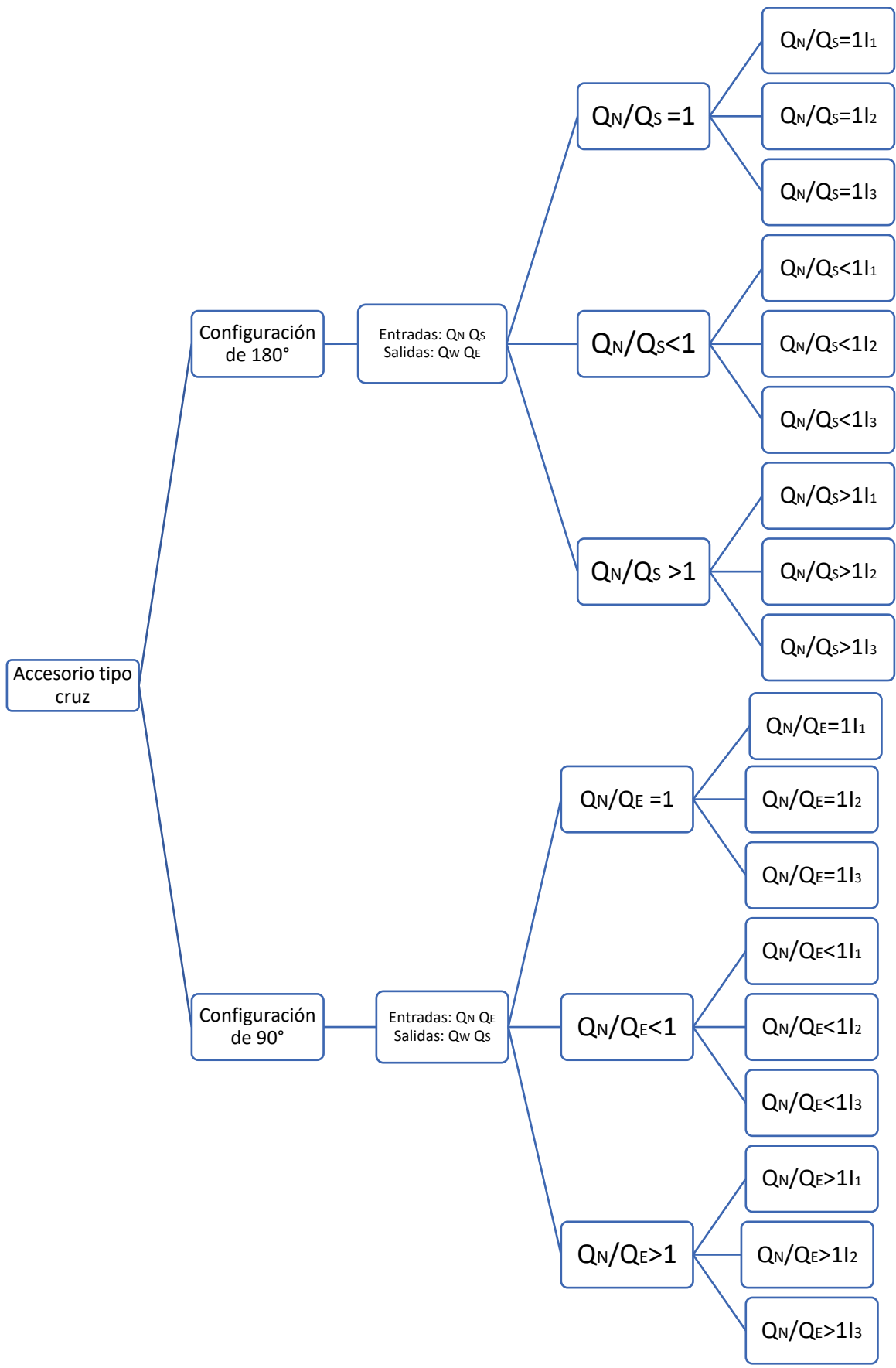
Analizar cualitativa y cuantitativamente la mezcla de flujo de fluidos a diferentes temperaturas con entradas a 90° en accesorios tipo cruz.

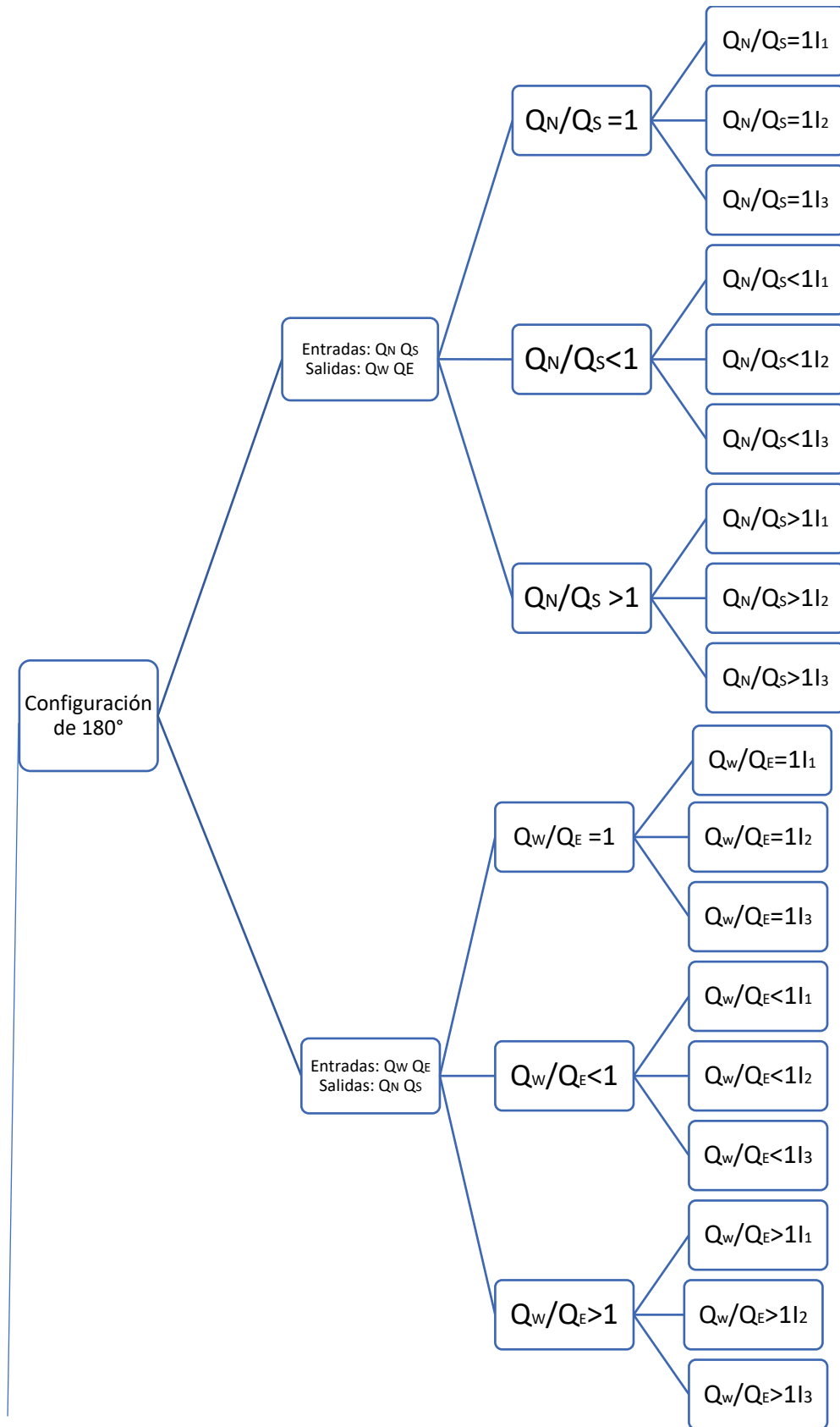
Analizar cualitativa y cuantitativamente la mezcla de flujo de fluidos a diferentes temperaturas con entradas a 180° en accesorios tipo cruz.

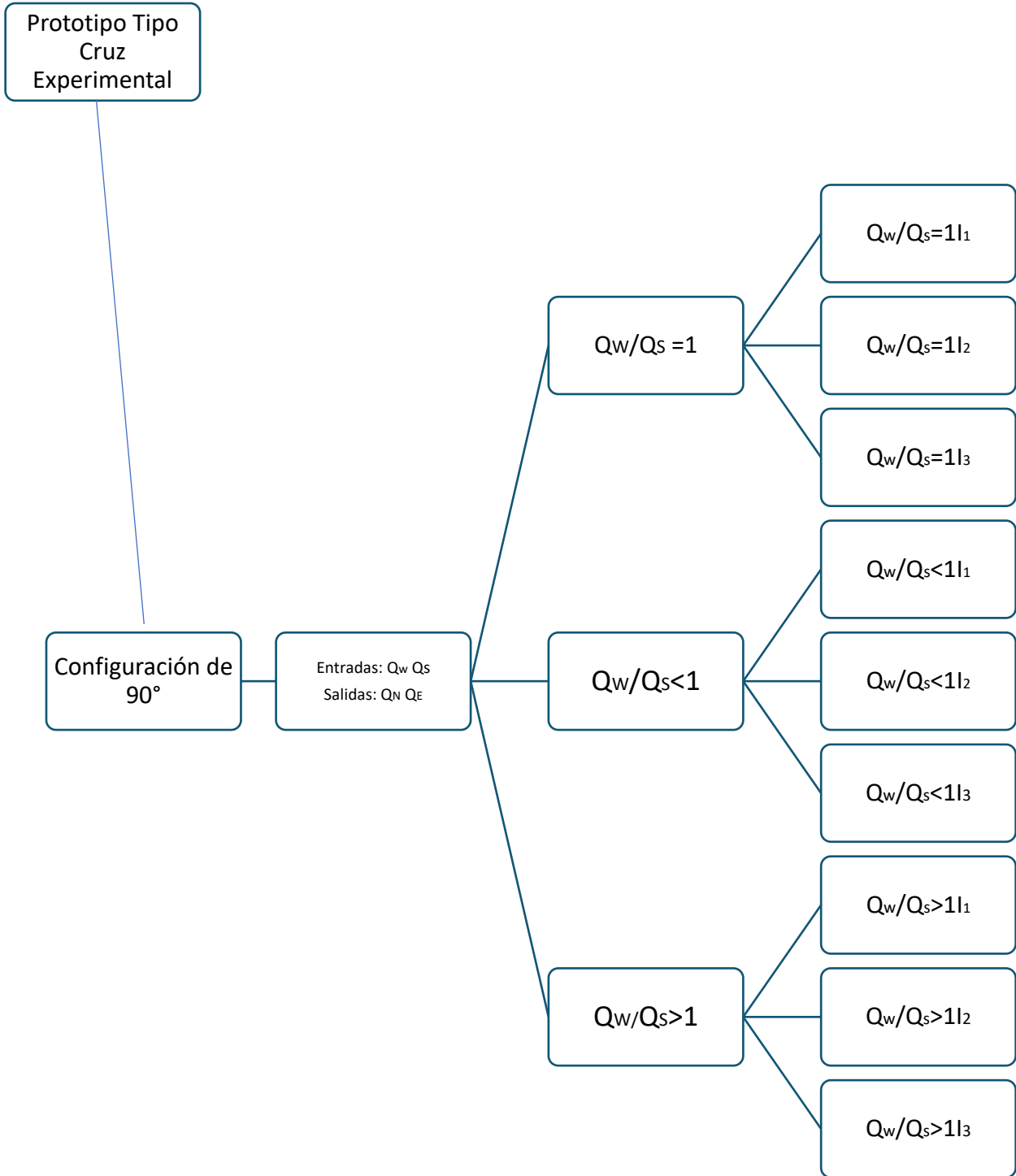
Comparar el desempeño del prototipo propuesto versus el accesorio tipo cruz estándar.

5. Metodología.

Se llevará a cabo una serie de pruebas en una red de tuberías existentes en el laboratorio de termofluidos, para esto se instalarán sucesivamente el prototipo tipo cruz experimental y el accesorio tipo cruz estándar, ambos accesorios cuentan con un acoplamiento de entrada a 90° y 180° . Estas pruebas se llevarán a cabo con diferentes caudales y cada flujo de entrada tendrá diferentes temperaturas. A continuación, se muestra el diseño de los experimentos a realizar (diagrama adoptado a partir de [2]).







De lo antes mencionado en los diagramas, Q_N , Q_S , Q_E y Q_W , representan las cuatro entradas tanto del accesorio tipo cruz estándar y el prototipo experimental, estas están marcadas e identificadas con los cuatro puntos cardinales: Norte, Sur, Este y Oeste.

Para la selección de los caudales a utilizar, se usarán tres relaciones de caudal bajo tres criterios de acuerdo con los diagramas anteriores, por consiguiente

- $Q_N/Q_S=1$, esto significa que $Q_N=Q_S$
- $Q_N / Q_E < 1$, esto significa que $Q_N < Q_E$
- $Q_N / Q_E > 1$, esto significa que $Q_N > Q_E$

Primeramente, para realizar cada una de las experimentaciones es necesario una inspección en la red de tuberías para evitar fugas (Figura 3), con esto se pretende evitar la entrada de aire al sistema. Es forzoso que no exista la presencia de burbujas de aire por que podría influir en la división de flujos provocando mezclas no deseadas en el interior de la cruz.

Los experimentos se desarrollarán empleando un sistema de red de tuberías establecidas, dos tanques de agua con una capacidad de 40 litros cada uno, cada tanque se ocupará con agua a diferentes temperaturas y con dos bombas centrífugas.

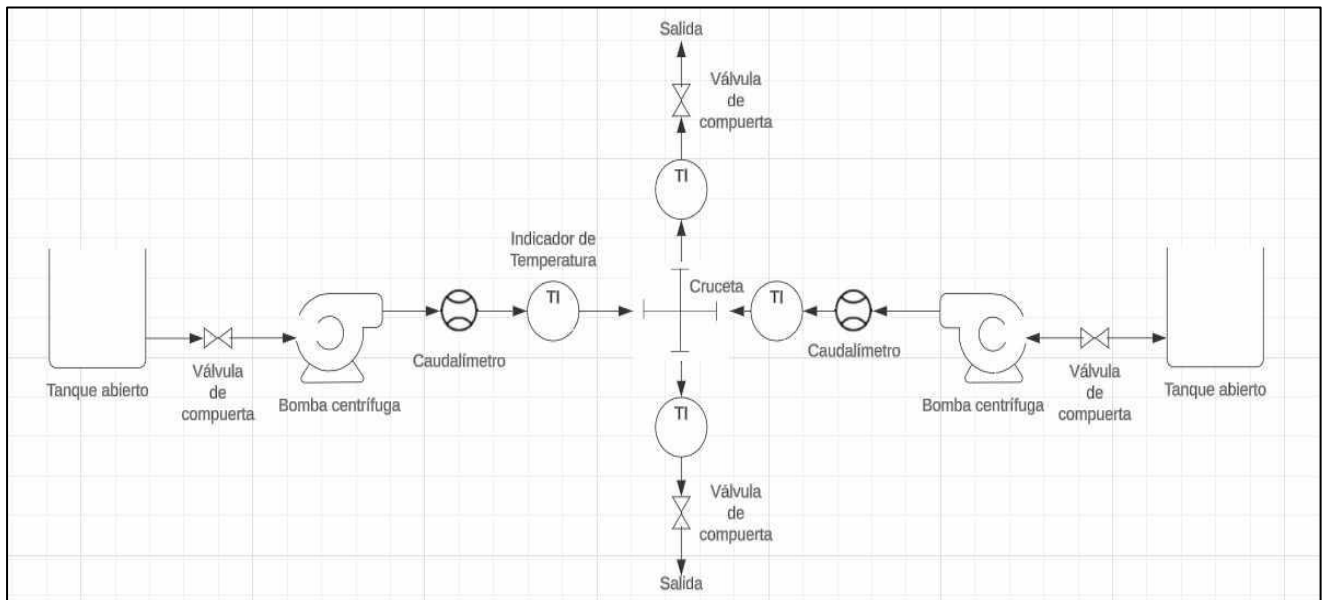


Figura 3. Diagrama de tubería e instrumentación simplificada.

El análisis experimental de forma cualitativa será mediante fotos con técnicas de trazado de flujos, analizando el paso de agua mezclada con colorante vegetal a través de la cruz y el prototipo. Para el análisis cuantitativo se hará con la medición de temperaturas con un controlador de temperaturas con asistencia de sensores.

6. Normatividad.

NORMA Oficial Mexicana NOM-008-SE-2021, Sistema General de Unidades de Medida. Esta Norma Oficial Mexicana define las unidades del Sistema Internacional de Unidades (SI), así como otras unidades aceptadas por la Conferencia General de Pesas y Medidas (CGPM), estableciendo sus definiciones, símbolos y reglas de escritura. De esta norma obtendremos los requisitos necesarios para la medición precisa de variables como temperatura, presión, caudal y otras unidades de medida en México, garantizando uniformidad y consistencia en la recopilación de datos [4].

NORMA Oficial Mexicana NOM-001-CONAGUA-2011, Sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario-Hermeticidad-Especificaciones y métodos de prueba. Establece las condiciones y métodos de prueba para asegurar una instalación hermética de los sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado. De esta norma tomaremos los requisitos para tener una instalación hermética entre las tuberías y accesorios y tener una operación óptima [5].

Norma Oficial Mexicana NOM-020-STPS-2011, Recipientes sujetos a presión, recipientes criogénicos y generadores de vapor o calderas - Funcionamiento- Condiciones de seguridad. Establece los requisitos de seguridad para el funcionamiento de recipientes a presión, con el objetivo de prevenir riesgos para los trabajadores y evitar daños en las instalaciones. De esta norma se tomarán los procedimientos para ver que el estado de la red de tuberías sea óptimo, así como la realización de adecuaciones para los recipientes que trabajen a altas temperaturas para salvaguardar a los operarios [6].

7. Cronograma de actividades.

UEA para la que se solicita autorización

- Proyecto de Integración en Ingeniería Mecánica I.

Trimestre 24-O													
	Actividades	Semana											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Rediseñar, imprimir en 3D y curar las crucetas.	X	X										
2	Realizar adecuaciones a la red de tuberías.			X	X								
3	Experimentar con el prototipo con accesorio interno con entradas a 180°.					X							
4	Experimentar con el prototipo con accesorio interno con entradas a 90°.						X						
5	Experimentar con el accesorio tipo cruz estándar con entradas a 180°.							X					
6	Experimentar con el accesorio tipo cruz estándar con entradas a 90°.								X				
7	Recopilación de datos.					X	X	X	X				
8	Análisis de datos cualitativo y cuantitativo.					X	X	X	X	X	X	X	
9	Elaborar y entregar el reporte del proyecto de integración.	x	x	x	x	X	X	X	X	X	X	X	X

8. Entregables.

Reporte Final de proyecto de integración.

9. Referencias bibliográficas.

- [1] Santos Violante Harim Areli, 2021, "Estudio numérico de la mezcla de fluidos en cruces de tuberías", Ph.D. tesis, Universidad Autónoma Metropolitana.

- [2] Rodríguez Paniagua Carlos O. ; Talamantes Sanchez Omar; Zarazua Lopez Jesus T. , 2024, "Evaluación Experimental de un Prototipo para la División de Flujos en Cruces de Tuberías con entradas a 90° y 180°. Proyecto de Integración. Universidad Autónoma Metropolitana".
- [3] Rojacques Mompremier; Jorge Ramírez-Muñoz; Kebreab Ghebremichael; Jersain Gómez Nuñez; Artículo de investigación "Predicción de la concentración de cloro en flujos de salida de tuberías en cruces transversales: estudio experimental y numérico".
- [4] *Norma Oficial Mexicana NOM-008-SE-2021, Sistema General de Unidades de Medida (cancela a la NOM-008-SCFI-2002).* (2023) DOF. Disponible en: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5713228&fecha=29/12/2023#gsc.tab=0
- [5] Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (no dado) *Norma Oficial mexicana NOM-001-CONAGUA-2011, gob.mx.* Disponible en: <https://www.gob.mx/profepa/documentos/norma-oficial-mexicana-nom-001-conagua-2011>
- [6] *Norma Oficial Mexicana NOM-020-STPS-2011, Recipientes Sujetos a presión, recipientes criogénicos y generadores de vapor o calderas - funcionamiento - condiciones de seguridad.* (no dado) DOF. Disponible en: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5229908&fecha=27%2F12%2F2011#gsc.tab=0

10. Terminología.

No es necesaria.

11. Infraestructura.

Taller de termo fluidos, en Red de tuberías de investigación que cuenta con medidor controlador de temperatura y caudalímetro, Edificio "P" ubicado en la universidad autónoma metropolitana unidad Azcapotzalco.

Se contará con un cámara de 50 Mpx proporcionada por el alumnado para el registro cualitativo.

12. Asesoría complementaria.

No es necesaria.

13. Publicación o difusión de los resultados.

No se publicará o difundirá, por proceso para patente.

Pág.	COMENTARIO DEL CEIM	Pág.	ACCIÓN REALIZADA EN LA PPI
1	Hace falta la adscripción y categoría académica de esta asesora.	1	Se agregó la categoría de la co-asesora.
3	Figura, revisar en todas las ocurrencias.	3	Se puso la palabra completa de "Figura" en todas las referencias.
4	Hacer la experimentación correspondiente para...	4	Se agregó el comentario en el documento.
4	Se repite con lo afirmado en la introducción.	4	Se modifico redacción del párrafo conservando la idea principal.
4	, en este proyecto se estudiará el accesorio...	4	El comentario se agregó al documento.
4	el comportamiento del prototipo operando en las...	4	El comentario se agregó al documento.
4	propuesto para favorecer el mezclado.	4	El comentario se agregó al documento.
5	se instalarán sucesivamente	5	El comentario se agregó al documento.
5	cabo con cada caudales y cada...	5	El comentario se agregó al documento.
5	realizar (diagrama adaptado a partir de [2]).	5	El comentario se agregó al documento.
7	Explicar el significado de la notación A1 y A2.	7	Se borro la notación A1 y A2.
9	Revisar el formato de los párrafos que siguen.	9	Se justificaron los párrafos.
9	Incluir un diagrama del sistema de tuberías, indicando los componentes y la instrumentación que emplearan en los experimentos.	9	Se agregó el diagrama de tuberías e instrumentación.

9	¿Con que componentes llevaran a cabo el registro de imágenes para analizar el paso de imágenes? Es necesario explicar	9	El registro de imágenes se harán mediante las cámaras de nuestros celulares.
9	Corregir el error tipográfico	9	Se corrigió el error.
11	Sólo en el caso de justificar tres trimestres, se puede solicitar autorización de esta UEA.	11	Se corrigió y se solicitó solo las UEA de Proyecto de Integración en Ingeniería Mecánica I.
11	En ninguna parte del cronograma se menciona la construcción de los componentes o el sistema experimental...	11	El único componente que se construirá será el accesorio tipo cruz, el sistema experimental es la red de tuberías el cual ya está hecho, solo haremos adecuaciones como sellar los tanques, cambios de termopares, cambio de válvulas en caso de fuga, etc.
11	todas las actividades en infinitivo, revisar los cronogramas	11	Se corrigió los verbos para que estuvieran en infinitivo.
11	El nombre de la autora debe iniciar con apellidos.	11	Se corrigió el error.
12	Completar con la descripción de la instrumentación que se empleará para la medición de caudales y temperatura. Describir los recursos físicos que se usarán para el registro de imágenes y analizar cualitativamente el paso del agua.	12	Se menciona la instrumentación necesaria para registrar la medición de caudales y temperatura. De igual se incorpora un instrumento para la toma de imágenes para su registro.
Expo	¿Cuál es la diferencia entre este proyecto y el proyecto anterior?		En el proyecto anterior se trabajó con soluciones salinas y en este proyecto se trabajará con temperaturas, lo cual hace que la metodología de cómo medir dichas propiedades sea diferente. También se rediseño el prototipo.

Expo	¿Cómo se medirán las caídas de presión?	En el momento de mezclarse en el accesorio tipo cruz, si hay pérdidas de presión pero son muy pequeñas, dentro de este proyecto no analizaremos las pérdidas de presión, nuestro objetivo es solo trabajar con temperaturas.
Expo	La rugosidad del prototipo ¿Cómo afecta al sistema?	En los accesorios o tuberías, existen dos formas de cómo puede tener un impacto en el sistema, uno es por fricción en el cual habría desprendimiento de piel, el cual es despreciable, y el otra es por forma, en el cual por la geometría del accesorio interno tendrá, pero no se puede dar más información al respecto, ya que está en proceso de patente.
Expo	¿Cómo se haría la comparación cualitativa?	Mediante la técnica de líneas de trayectoria de flujo, haciendo una diferenciación de cada uno de los flujos poniendo colorantes diferentes a cada uno, en el cual se fotografiará en todo instante de tiempo que dura el experimento.