**Plan de trabajo Laboratorio 6-7 (2019)**

**Título**:

“Determinación de presiones entre individuos en ambientes de muy alta densidad.”

**Estudiantes:** Josefina Catoni josefinacatoni@gmail.com

Ayelen Santos aye.csantos@gmail.com

**Director:** Guillermo Frank guillermo.frank@gmail.com

**Co-Director:** Claudio O. Dorso codorso@df.uba.ar

**Resumen:**

El plan de trabajo se inscribe en el contexto de la dinámica de multitudes. La naturaleza de este tipo de investigación hace que la información experimental sea muy escasa. La falta de parámetros precisos (*i.e.* presiones que sufren los individuos) es una limitación seria para la “calibración” de modelos de evacuación de personas en estado de pánico. Por lo tanto, este proyecto se propone medir presiones entre personas en ambientes de muy alta congestión. Para ello, planeamos diseñar y armar un dispositivo portátil capaz de registrar este tipo de presiones (Laboratorio 6) y utilizarlo para obtener datos concretos en ambientes públicos como ser subtes en hora pico, estaciones de tren, etc. (Laboratorio 7). Todos los experimentos quedarán, además, debidamente registrados en vídeos para análisis posteriores.

**Objetivo General:**

“Identificar y medir el tipo de presiones a las que están sometidos los individuos en ambientes públicos de alta densidad.”

**Objetivos específicos** **a alcanzar en Laboratorio 6:**

**(a)** Identificar rangos y tipos de “presiones” (continuas, intermitentes, etc.) a las que pueden estar sometidos los individuos en ambientes de alta densidad. Entendemos por “presiones” a aquellas fuerzas (por unidad de área) sobre el tórax a la que está sometida una persona en contacto con otras personas, o con las paredes (u obstáculos).

**(b)** Estudiar y caracterizar los sensores de presión que mejor se adapten a las condiciones del punto (a).

**(c)** Diseñar y armar un dispositivo de medición de presiones en tiempo real (*i.e.* “chaleco”). Este dispositivo se programará de tal modo que combine los datos de cada sensor de presión. Destacamos que este dispositivo no sólo deberá cumplir con las especificaciones técnicas del punto (a), sino además ser portátil y de costo razonable (ver apartado de Factibilidad).

**Objetivos específicos** **a alcanzar en Laboratorio 7:**

(a) Realizar pruebas del dispositivo armado en Laboratorio 6 en un ambiente controlado (*i.e.* banco de pruebas). Verificar la respuesta de cada sensor y del conjunto.

(b) Realizar mediciones *in situ*, es decir, en ambientes públicos concretos de muy alta densidad (subtes, tren colectivos, etc.).

(c) Analizar los datos obtenidos, identificando niveles de “incomodidad”, “desagrado” y hasta “de riesgo” para peatones. Estos umbrales son relevantes dado que pueden ser determinantes en posibles cambios de comportamiento de los individuos.

**Metodología:**

**(a) Para Laboratorio 6:**

A continuación se sintetizará la metodología de trabajo en un listado de actividades concretas para el armado y prueba del dispositivo de medición de presiones:

1. Búsqueda bibliográfica y documentación de sensores de presión. Es indispensable conocer los rangos medibles, rangos dinámicos, sensibilidad y niveles de ruido.
2. Diseño del dispositivo sensor de presión, semejante a un “chaleco” adaptable al tórax. Éste incluirá a el/los sensores propiamente dichos. La cantidad y distribución de los mismos dependerá del nivel de resolución buscado.
3. Pruebas de la respuesta del chaleco ante distintos estímulos aislados (en un banco de pruebas). Re-diseño y mejoras en caso de ser necesario. Eventual cambio en los materiales de construcción, y de recubrimientos.
4. Conexionado del “chaleco” a un dispositivo electrónico con capacidad de almacenamiento de datos digitales, o bien de transmisión a otro dispositivo almacenador. La posibilidad de transmisión dependerá de analizar cuidadosamente las dificultades y posibles beneficios de esta alternativa. Se estudiará, además, la autonomía (energética) y portabilidad del equipo electrónico.
5. Pruebas de *performance* del conjunto “chaleco-dispositivo”.
6. Informe completo de desempeño y capacidades del conjunto.

**(b) Para Laboratorio 7:**

Sintetizamos la metodología de trabajo para el uso del dispositivo de medición de presiones:

1. Una vez completado el armado y calibración del “chaleco” sensor (Laboratorio 6), se procederá a realizar pruebas de campo (*in situ*). La mismas se complementarán con documentación fílmica. Se espera obtener datos experimen-tales para publicarlos en revistas especializadas.
2. Concretamente, esperamos trasladar la medición (“chaleco” y equipamiento fílmico) a escenarios de muy alta presión, como trenes, subterráneos y colectivos, o bien, eventos muy congestionados. Se elegirán escenarios “estáticos” (recinto congestionado) y “dinámicos” (flujos de personas entrando y saliendo). Estas mediciones de campo pueden demandar varias sesiones, al cabo de las cuales dispondremos de largas series temporales de datos (de cada sensor del “chaleco”) complementadas con material fílmico.
3. Los datos requerirán bastantes horas de análisis para poder detectar las zonas del tórax sujetas a mayor o menor presión, la cantidad de “contactos” (e intensidad) que sufre un individuo en un lapso de tiempo (para cada tipo de ambiente congestionado), los valores de presión medios y los máximos, etc. Los datos fílmicos y los reportes cualitativos dados por el portador del chaleco complementarán los datos numéricos.
4. Los resultados cuantitativos esperados se considerarán satisfactorios si permiten conocer el rango probable de presiones a las que están sometidos los individuos para distintas densidades. Es decir, si son suficientemente precisos para que el diseñador de un plan de evacuación (en una institución pública o privada) pueda estimar los riesgos de ese escenario de evacuación.

Entendemos por resultados “precisos” no sólo a la precisión numérica, sino a la tipificación de los datos por nivel de densidad de personas/m² y por situación concreta (*i.e.* pasillo vs. salida por una puerta, etc.).

Los resultados cualitativos esperados se considerarán satisfactorios si permiten determinar los niveles de “incomodidad” o “desagrado” de los individuos ante ciertos niveles de presión. La “incomodidad” es entendida como aquella sensación (subjetiva) que lleva a un cambio de comportamiento (observable en los vídeos).

1. Se realizará un informe completo de los resultados obtenidos.

**Cronograma previsto:**

**(a) Para Laboratorio 6:**

|  |  |
| --- | --- |
| **Semana** | **Actividades (para 12 horas semanales)** |
| 1 | Búsqueda y especificación de sensores de presión. |
| 2 | Adquisición y caracterización de sensores de presión. |
| 3 | Respuesta a distintos estímulos y ambientes (telas). |
| 4 | Montaje de sensores en “chaleco”. |
| 5 | Conexionado de “chaleco” a equipo electrónico. |
| 6 | Evaluación preliminar de *performance* del “chaleco”. |
| 7 | Preparación charla de avance. |
| **8** | **Charla de Avance** |
| 9 | Programación de la adquisición de datos. |
| 10 | Programación de visualización de datos. |
| 11 | Pruebas de adquisición de datos en laboratorio. |
| 12 | Medición por contactos con objetos rígidos. |
| 13 | Medición por contactos con objetos elásticos. |
| 14 | Calibración final y control de errores de medición. |
| 15 | Preparación informe Laboratorio 6 |
| **16** | **Presentación de Informe** |

**(b) Para Laboratorio 7:**

|  |  |
| --- | --- |
| **Semana** | **Actividades (para 12 horas semanales)** |
| 1 | Mejoras en la portabilidad del equipo de medición. |
| 2 | Determinación del protocolo de medición y filmación. |
| 3 | Introspección de los ambientes (reales) de medición. |
| 4 | Medición preliminar en situaciones reales (exterior). |
| 5 | Evaluación de los datos preliminares. |
| 6 | Análisis y resolución de inconvenientes *in situ*. |
| 7 | Preparación charla de avance. |
| **8** | **Charla de Avance** |
| 9 | Mediciones definitivas en situaciones reales (exterior). |
| 10 | Mediciones definitivas en situaciones reales (exterior). |
| 11 | Procesamiento de datos y del material fílmico. |
| 12 | Análisis de los datos. Uso de software apropiado. |
| 13 | Discusión de resultados y conclusiones. |
| 14 | Preparación informe final Laboratorio 6/7 |
| 15 | Preparación de la charla final de Laboratorio 7 |
| **16** | **Presentación de Informe** |

**Factibilidad:**

**(a)** El Plan de Trabajo de Laboratorio 6/7 estará supervisado por docentes del Depto. Física, pertenecientes al “Grupo de Estudios Básicos e Interdisciplinarios” (GEBI) a cargo del Dr. Claudio Dorso. El grupo cuenta tanto con investigadores formados, como en formación en el área de interés del proyecto.

**(b)** El Dr. Guillermo Frank asistirá a los estudiantes a lo largo de ambos cuatrimestres. Él realizó su doctorado en el Laboratorio de Electrónica Cuántica (LEC) y tiene como formación de grado la de Ing. Electrónico. Ambos niveles formativos lo califican para asesorar en materia de diseño y armado de un dispositivos sensor con su correspondiente electrónica asociada.

**(c)** El Depto. Física habilitó una sala para la instalación de un lugar de armado, configuración y prueba del dispositivo. Las medición *in situ* se realizarán en lugares públicos de la Ciudad de Buenos Aires y Gran Buenos Aires.

**(d)** La compra de equipamiento e insumos está aseguradas por medio de un subsidio UBACYT-2018, actualmente en ejecución. El Grupo de Investigación, a cargo del Dr. Claudio Dorso, se presentó también a otros subsidios que eventualmente pueden complementar los fondos del UBACYT-2018.

**Bibliografía recomendada**

D. Helbing, I. Farkas, T. Vicsek, “Simulating dynamical features of escape panic”, Nature 407, 487-490 (2000).

D.R.Parisi y C.O.Dorso, “Microscopic Dynamics of Pedrestian Evacuation” Physica A 354, 606-618 (2005).

D.R.Parisi y C.O.Dorso, "Morphological and dynamical aspects of the room evacuation process" Physica A 385 (2007) 343–355 (2007).

Sticco, I. M., Cornes, F. E., Frank, G. A., Dorso, C. O. “Beyond the faster-is-slower effect”. Physical Review E, 96(5), 052303 (2017).

G.A. Frank y C.O. Dorso, “Room evacuation in the presence of an obstacle.”, Physica A 390, 2135-2145 (2011).

Frank G., Dorso, C. O. “Panic evacuation of single pedestrians and couples”, International Journal of Modern Physics C 27(6), 1-16 (2016).

G. Frank, C.O. Dorso “Room evacuation under low visibility conditions” International Journal of Modern Physics C 26(1) 1550005 (2015) .

D. Helbing, A. Johansson, “Dynamics of crowd disasters: An empirical study” Phys. Rev. E 75, 046109 (2007)

A. Johansson, “Constant-net-time headway as a key mechanism behind pedestrian flow dynamics” Phys. Rev. E 80, 026120 (2009)

A. Garcimartín, I. Zuriguel, J.M. Pastor, C. Martín-Gómez, D.R. Parisi “Experimental evidence of the “Faster Is Slower” effect” Transportation Research Procedia 2 p.760 – 767 (2014)

N. Alexandre, S. Bouzat, M. Kuperman “Pedestrian flows through a narrow doorway: Effect of individual behaviours on the global flow and microscopic dynamics” Transportation Research Part B: Methodological, 99(C), 30-43 (2017).

F.E. Cornes, G.A. Frank, C.O. Dorso, “High pressures in room evacuation processes and a first approach to the dynamics around unconscious pedestrians” Physica A: Statistical Mechanics and its Applications 484, 282-298 (2017)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Guillermo Frank Claudio O. Dorso

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Josefina Catoni Ayelen Santos