

## CÁLCULO DE LA ORIENTACIÓN DE ELEMENTOS FLEXORES PARA MECANISMOS FLEXIBLES PARALELOS

### CALCULATION OF FLEXURE ELEMENTS ORIENTATION FOR PARALLEL FLEXIBLE MECHANISMS

Alejandro G. Gallardo<sup>a,b</sup> y Martín A. Pucheta<sup>a,b</sup>

<sup>a</sup>*Centro de Investigación en Informática para la Ingeniería (CIII), Facultad Regional Córdoba de la Universidad Tecnológica Nacional, Maestro López esq. Cruz Roja Argentina, X5016ZAA Córdoba, Argentina, {agallardo,mpucheta}@frc.utn.edu.ar, <http://cii.frc.utn.edu.ar>*

<sup>b</sup>*Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)*

**Palabras clave:** Mecanismos de precisión, Mecanismos flexibles, Teoría de Helicoides.

**Resumen.** El diseño de mecanismos flexibles paralelos empleando la Teoría de Helicoides consiste en (i) definir los grados de libertad deseados y expresarlos en términos de helicoides, generando el espacio de libertad; (ii) calcular el espacio recíproco del espacio de libertad, definiendo el espacio de restricción; (iii) implementar físicamente el espacio de restricción utilizando elementos flexores y definir sus orientaciones en el espacio. En esta última etapa, que no es sistemática, intervienen restricciones de funcionamiento y de diseño que deben ser satisfechas por el mecanismo. Definida la ubicación y orientación de los elementos flexores se calculan las fuerzas de actuación del mecanismo. En este trabajo se propone una manera sistemática de calcular la orientación de los elementos flexores tipo viga que minimicen el módulo de las fuerzas de actuación. El espacio de libertad, el tipo de material y las características geométricas de los flexores serán datos. En base a los resultados, se concluye que la simetría en las orientaciones de las vigas, con respecto a los planos del sistema de referencia, minimizan las fuerzas de actuación.

**Keywords:** Precision mechanisms, Flexible mechanisms, Screw Theory.

**Abstract.** The design of flexible parallel mechanisms using Screw Theory consists in (i) to define the desired degrees of freedom expressed in terms of screws to generate the freedom space; (ii) to calculate the reciprocal space of the freedom space that defines the constraint space; (iii) to physically implement the constraint space using flexural elements arranged in the space with a certain orientation. In this last stage, which is non-systematic, there are operating restrictions and design restrictions that must be satisfied by the mechanism. Defined the location and orientation of flexural elements, the actuation forces are calculated. In this work, a systematic methodology for calculating the orientation of beam flexures that minimized the actuation force magnitude is proposed. The freedom space, the geometric and material characteristics of the flexural elements are given data. Based on found results, it is concluded that the symmetry on the beams orientation with respect to the reference system minimize the actuation forces.

**Acknowledgements:** The authors acknowledges to ANPCyT (PICT-2013-2894 and PICT-2016-0738) and FRC-UTN (PID-UTN 4839 and 4967).